

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-151786

(P2003-151786A)

(43) 公開日 平成15年5月23日 (2003.5.23)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マコ-ト* (参考)

H 0 5 B 41/18

H 0 5 B 41/18

Z 3 K 0 1 4

F 2 1 V 31/00

F 2 1 V 31/00

Z 3 K 0 7 2

H 0 5 B 41/24

H 0 5 B 41/24

H 3 K 0 8 3

// F 2 1 Y 101:00

F 2 1 Y 101:00

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2002-225208(P2002-225208)

(22) 出願日 平成14年8月1日 (2002.8.1)

(31) 優先権主張番号 特願2001-258684(P2001-258684)

(32) 優先日 平成13年8月28日 (2001.8.28)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 395019281

フェニックス電機株式会社

兵庫県姫路市豊富町御蔭字高丸703番地

(72) 発明者 中川 敏二

兵庫県姫路市豊富町御蔭字高丸703 フェ

ニックス電機株式会社内

(72) 発明者 藤井 敏孝

兵庫県姫路市豊富町御蔭字高丸703 フェ

ニックス電機株式会社内

(74) 代理人 100082429

弁理士 森 義明

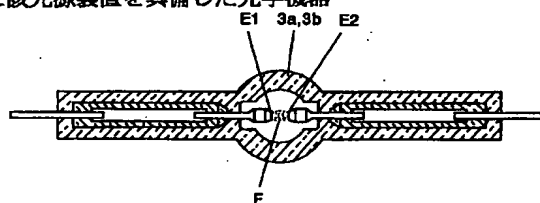
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放電灯の点灯回路及び該回路を利用した光源装置並びに該光源装置を具備した光学機器放電灯の点灯回路及び該回路を利用した光源装置並びに該光源装置を具備した光学機器

(57) 【要約】

【課題】 直流・交流点灯中に発生し、フリッカの原因となる放電灯電極の表面の荒れやハロゲンサイクルに起因する析出物を電極の先端に堆積させて電極間距離を次第に短くさせ、明るさを次第に低下させるような原因を解消することができる放電灯の点灯方法の開発を課題とするものである。

【解決手段】 直流放電灯 (3a) の点灯中に、該直流放電灯 (3a) に連続的に供給される直流流に一定間隔でパルス電流 (P) が重畳された動作電流を該放電灯 (3a) に印加することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 直流放電灯の点灯中に、該放電灯に連続的に供給される直流電流に一定間隔でパルス電流を重畳した動作電流を該放電灯に供給することを特徴とする放電灯の点灯方法。

【請求項 2】 交流放電灯の点灯中に、該放電灯に連続的に供給される交流電流の半サイクルの立ち上がりと同時に或いは該立ち上がりから一定時間遅れた位置にて一定幅のパルス電流を重畳した動作電流を放電灯に供給することを特徴とする放電灯の点灯方法。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 に記載のいずれかの放電灯の点灯方法において、定常点灯時における点灯電圧が設定値以下に低下したとき、重畳するパルス電流の高さを高く変化させることを特徴とする放電灯の点灯方法。

【請求項 4】 請求項 1 ～ 3 に記載のいずれかの放電灯の点灯方法において、定常点灯時における点灯電圧が設定値以下に低下したとき、重畳するパルス電流の幅を広く変化させることを特徴とする放電灯の点灯方法。

【請求項 5】 パルス幅制御回路にて直流放電灯に定電力を供給する直流バラストと、前記直流バラストに直列に接続され、前記直流放電灯に始動電圧を印加するイグナイタと、直流バラストの前記パルス幅制御回路に接続され、パルス発生により直流バラストの出力電流にパルス電流を重畳させるパルス発生回路とで構成されたことを特徴とする放電灯の点灯回路。

【請求項 6】 パルス幅制御回路にて交流放電灯に定電力を供給する交流バラストと、前記交流バラストに直列に接続され、前記交流放電灯に始動電圧を印加するイグナイタと、交流バラストの前記パルス幅制御回路に接続され、交流バラストの交流電流波形の切替時と同じタイミング又はそれより一定時間遅らせてパルス電流を発生させ、放電灯に連続的に供給される交流電流の半サイクルの立ち上がりと同時に或いは該立ち上がりから一定時間遅れた位置にて一定幅の前記パルス電流を重畳させるパルス発生回路とで構成されたことを特徴とする放電灯の点灯回路。

【請求項 7】 請求項 5 又は 6 の放電灯の点灯回路のパルス発生回路において、定常点灯時における放電灯の点灯電流をセンス抵抗にてセンス電圧として検出し、前記センス電圧が定常点灯時における設定値以下であれば、重畳させるパルス電流を高くする電圧維持回路がパルス幅制御回路に接続されている特徴とする放電灯の点灯回路。

【請求項 8】 請求項 5 ～ 7 の放電灯の点灯回路のパルス発生回路において、定常点灯時における放電灯の点灯電流をセンス抵抗にてセンス電圧として検出し、前記センス電圧が定常点灯時における設定値以下であれば、重畳させるパルス電流の幅を大きくするパルス幅用電圧維持回路がパルス幅制御回路に接続されていることを特

徴とする放電灯の点灯回路。

【請求項 9】 請求項 5 ～ 8 に記載した放電灯点灯回路と、凹面反射面部の中央に放電灯取付部が設けられているリフレクタと、そのシール部が前記放電灯取付部に装着されている放電灯とで構成された光源装置。

【請求項 10】 請求項 9 の光源装置と、光源装置に装着された放電灯からの光を前方のスクリーンに照射する光学系とで構成されることを特徴とする光学機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は放電灯の点灯方法とその回路及び該回路を利用した光源装置並びに該光源装置を具備した光学機器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 直流用放電灯点灯回路は、基本的に図 23 に示すように直流バラスト(101)と、イグナイタ(102)とで構成され放電灯(103)を点灯する。直流バラスト(101)は、放電灯(103)の点灯電流をセンス抵抗(107)にてセンス電圧(センス抵抗(107)のセンス電圧＝点灯電流×センス抵抗値)として検出し、センス抵抗(107)で検出したセンス電圧に対応してパルス幅制御回路(108)から出力されたパルス幅信号に応じて FET スwitching 部(104)を Switching 動作させ、これによって FET スwitching 部(104)から出力される点灯電流をパルス幅制御し、続いてこの Switching パルス電流を平滑コンデンサ部(105)により平滑化して放電灯点灯に必要な電力(点灯電流×点灯電圧)を安定的に放電灯(103)に供給するようになっている。

【0003】 イグナイタ(102)はその出力トランス(106)がバラスト(101)の出力回路に直列に接続され、放電灯(103)の始動時にバラスト(101)の出力に重畳して高圧パルスを放電灯(103)に供給し放電灯(103)を始動させる働きを持つ。

【0004】 放電灯(103)の始動後は放電灯(103)の電極(E1)(E2)間の電圧が下がるため、トリガー回路(10T)が停止し、イグナイタ(102)はその動作を停止する。以後、放電灯(103)には放電灯(103)の動作により定まる直流電圧とバラスト(101)により制御された電流が加えられ一定電力で点灯する(図 1 及び図 24 参照)。

【0005】 放電灯(103)はこの状態で点灯を継続しているが、常時、放電灯(103)の電極(E1)(E2)には大きい点灯電流が継続して流れているため、図 2 のように初期は滑らかであった電極(E1)(E2)の表面は、点灯時間が長くなると次第に荒れた状態となり、電極(E1)(E2)の表面に凸起(e1)(e2)…が多く発生する(図 3 参照)。そうすると放電(F)の起点が現在放電している所(e1)(e2)間から他の凸起(e3)又は(e4)へ移動する起点移動が発生し易くなる。起点移動が発生すると光源の状態が変化したことになり、この放電灯(103)を光源とする光学機器においてフリッカ(画面の揺れや変動)が発生する。

【0006】また、別の問題として放電灯電極(E1)(E2)の表面へはハロゲンサイクルに起因する析出物が堆積する事があり、これにより電極(E1)(E2)間の距離(L)が当初の状態より狭くなり、放電灯(103)の点灯が続いていると次第に点灯電圧が低下する。点灯電圧が低下すると定電力を保つためにはバラスト(101)からより大きい電流を供給することが必要となり、バラスト(101)の発熱が増加する。一般にはバラスト(101)には保護回路として電流を制限する回路が付加されているため供給電流の制限値を越えると定電力性が維持できなくなり放電灯(103)への出力が低下する。その結果、放電灯(103)を光源とする光学機器において必要な明るさを維持できなくなる。

【0007】また、図25に示す交流用放電灯点灯回路においても同様で、交流バラスト(201)と、イグナイタ(202)とで構成され放電灯(203)を点灯する。交流バラスト(201)は、放電灯(203)の点灯電流をセンス抵抗(207)にて点灯電圧として検出し(前出)、前述同様、FETスイッチング部(204)にてパルス幅制御し、更に、FETスイッチング部(204)から出力されたスイッチングパルス電流を平滑コンデンサ部(205)にて平滑化し、更にフルブリッジ回路(20F)にて交流に変換して放電灯点灯に必要な電力を安定的に放電灯(203)に供給するようになっている(図26参照)。

【0008】このような従来の交流用放電灯点灯回路では点灯電圧に応じて交流電流を制御し、定電力で放電灯(203)を点灯する方法が用いられているが、放電灯(203)の点灯が続いていると直流点灯の場合と同様、放電灯電極(E1)(E2)の表面が荒れてきて電極表面(E1)(E2)に凸起(e1)(e2)が発生し、このため放電(F)の起点移動が発生し易くなり、起点移動が発生してこれを光源とする光学機器においてフリッカ(画面の揺れや変動)が発生し動作の障害となる。更に、直流点灯の場合と同様、ハロゲンサイクルに起因する析出物の堆積もあり、放電灯(203)への出力低下による明るさの低下が生じる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明はかかる従来の問題に鑑みてなされたもので、直流・交流点灯中に発生し、フリッカの原因となる放電灯電極の表面の荒れやハロゲンサイクルに起因する析出物を電極の先端に堆積させて電極間距離を次第に短くさせ、明るさを次第に低下させるような原因を解消することができる放電灯の点灯方法とその回路及び該回路を利用した光源装置並びに該光源装置を具備した光学機器の開発を課題とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】「請求項1」に記載の本発明に係る放電灯の点灯方法(図4、5)は、上記フリッカ問題を解決するための本発明の基本コンセプトで

「直流放電灯(3a)の点灯中に、該直流放電灯(3a)に連続

的に供給される直流電流に一定間隔でパルス電流(P)が重畳された動作電流を該放電灯(3a)に印加する」ことを特徴とする。

【0011】即ち、直流バラスト(1a)によって定常点灯時に直流放電灯(3a)に定常供給直流電流を供給して定電力を維持する従来の方法に加え、一定期間毎に間欠的に定常供給直流電流にパルス電流(P)を重畳する点に特徴がある。前述のように放電灯(3a)の電極(Ea1)(Ea2)には大きい電流が継続して流れているため、図2のように初期は滑らかであった電極(E1)(E2)の表面が、点灯時間が長くなると共に図3のように次第に荒れた状態となり、電極(E1)(E2)の表面に凸起(e1)(e2)…が多く発生する。この突起(e1)(e2)…は放電の起点となることが多く、突起(e1)(e2)…の数が増えると放電の起点が移動しやすくなる。これがフリッカの原因と考えられている。

【0012】そこで、一定期間毎にパルス電流(P)を重畳することにより放電の起点移動を抑制することが出来るようになった。これは放電の起点が別の位置に移動しようとするとき、瞬間的なパルスエネルギーにより、現放電ポイントが再び電子放出位置として最も有力なポイントとして固定されるものと考えられる。即ち、放電ポイントの変動抑制或いは放電ポイントの固定が行われる。また、パルス電流(P)の重畳により電極(E1)(E2)を瞬間的に更に加熱し、電極(E1)(E2)の表面の凸起(e1)(e2)…の発生の初期において電極(E1)(E2)の表面層を微視的に溶かし凸起(e1)(e2)…を消滅させる場合もあると考えられる。その結果、主として起点移動の固定がなされ、付加的には起点移動の原因となる電極(E1)(E2)の表面の凸起(e1)(e2)…の発生が抑えられフリッカの無い、安定した放電(F)を長時間にわたって維持することができる。図5にパルス電流(P)を重畳した動作電流の直流電流波形を示す。重畳するパルス電流(P)のパルス幅、パルス高さ及びパルスの周波数は後述する方式にて適用する放電灯(3a)に応じて最適値を設定する。

【0013】「請求項2」に記載の本発明にかかる放電灯(3b)の点灯方法は、交流用バラスト(1b)において上記の問題を解決するための手段で、「交流放電灯(3b)の点灯中に、該放電灯(3b)に連続的に供給される交流電流の半サイクルの立ち上がりと同時に或いは該立ち上がりから一定時間遅れた位置にて一定幅のパルス電流(P)を重畳した動作電流を放電灯(3b)に供給する」ことを特徴とする。

【0014】交流点灯の場合も直流点灯と同様、一定期間毎にパルス電流(P)を重畳することにより前記同様、放電の起点が別の位置に移動しようとするとき、瞬間的なパルスエネルギーにより、現放電ポイントが再び電子放出位置として最も有力なポイントとして固定されるものと考えられる。そして、電極(E1)(E2)の表面の凸起(e1)(e2)…をその発生の初期においてパルス電流(P)によって微視的に溶かす場合もあると考えられ、凸起(e1)(e2)

…の発生を防止するものであり、その結果、主として起点移動の固定がなされ、付加的には起点移動の原因となる電極(E1)(E2)の表面の凸起(e1)(e2)…の発生が抑えられフリッカの無い、安定した放電を維持することができる。図8にパルス電流(P)を重畳した交流電流波形を示す。重畳するパルス電流(P)のパルス幅、パルス高さは後述する方式にて異なる種類の放電灯(3b)の電極に応じて最適値を設定する。なお、前記パルス電流(P)の重畳タイミングは半サイクルの立ち上がりから外れた位置が望ましい。

【0015】「請求項3」は「請求項1又は2」に記載のいずれかの放電灯(3a)(3b)の点灯方法の改良で「定常点灯中に点灯電圧が一定値以下に下がった場合、重畳するパルス電流(P)の高さを高く変化させる」ことを特徴とするので、主として前記起点移動の固定がなされ、付加的に発生すると考えられる前述の電極(E1)(E2)の表面の凸起(e1)(e2)…の解消に加えてハロゲンサイクルに起因する電極(E1)(E2)の表面への析出物(S)の堆積による電極間距離(L)の狭隘化に基づく点灯電圧の低下を防ぐことができるようになる。即ち、定常点灯中に点灯電圧が一定値以下に下がった場合、請求項1又は2の動作に加え、更にもう一段パルス高を増加させたパルス電流(Pa)を重畳してパルス高さの高いパルス(Pa)により電極表面の析出物(S)、特に電極(E1)(E2)の先端部分に堆積した析出物(S)を溶かして電極(E1)(E2)間の距離(L)が狭隘化するのを防ぐ。この結果、定常点灯中に点灯電圧が一定値以下に低下する事を防止し、これにより安定した放電(F)を維持させることができる。

【0016】「請求項4」は「請求項3」の他の改良方法で「定常点灯中に点灯電圧が一定値以下に下がった場合、重畳するパルス電流(Pb)の幅を広く変化させる」ことを特徴とするもので、パルス高さは一定で更にもう一段パルス幅を広くして広がったパルス電流(Pb)により、より長い時間電極(E1)(E2)を加熱して主として発生する前記起点移動の固定を行い、付加的に発生すると考えられる表面の凸起(e1)(e2)…と共に析出物(S)を溶かし、電極間距離(L)が狭隘化するのを防ぐものである。この結果、点灯電圧が一定値以下に低下する事を防ぎ安定した放電を維持することができる。請求項3、4は直流、交流の両方に適用できる。

【0017】「請求項5」は「請求項1」に記載の放電灯(3a)の直流点灯方法を実現するための点灯回路(図4)で、「パルス幅制御回路(8a)にて直流放電灯(3a)に定電力を供給する直流バラスト(1a)と、前記直流バラスト(1a)に直列に接続され、前記直流放電灯(3a)に始動電圧を印加するイグナイタ(2a)と、直流バラスト(1a)の前記パルス幅制御回路(8a)に接続され、パルス発生により直流バラスト(1a)の出力電流にパルス電流(P)を重畳させるパルス発生回路(9a)とで構成された」ことを特徴とする。

【0018】「請求項6」は「請求項2」に記載された放電灯(3b)の交流点灯方法を実現するための回路(図7)で、「パルス幅制御回路(8b)にて交流放電灯(3b)に定電力を供給する交流バラスト(1b)と、前記交流バラスト(1b)に直列に接続され、前記交流放電灯(3b)に始動電圧を印加するイグナイタ(2b)と、交流バラスト(1b)の前記パルス幅制御回路(8b)に接続され、交流バラスト(1b)の交流電流波形の切替時と同じタイミング又はそれより一定時間遅らせてパルス電流(P)を発生させ、放電灯(3b)に連続的に供給される交流電流の半サイクルの立ち上がりと同時に或いは該立ち上がりから一定時間遅れた位置にて一定幅の前記パルス電流(P)を重畳させるパルス発生回路(9b)とで構成されたことを特徴とする。

【0019】「請求項7」は「請求項3」の方法(パルス高さをより高くする)を実現する電圧維持回路(30a)(30b)を付加した回路(図11、14)で、「請求項5又は6の放電灯(3a)(3b)の点灯回路のパルス発生回路(9a)(9b)において、定常点灯時における放電灯(3a)(3b)の点灯電流をセンス抵抗(7a)(7b)にてセンス電圧として検出し、前記センス電圧が定常点灯時における設定値以下であれば、重畳させるパルス電流(Pa)を高くするパルス高用電圧維持回路(30a)(30b)がパルス幅制御回路(8a)(8b)に接続されている」ことを特徴とする。

【0020】「請求項8」は「請求項4」の方法(パルス幅をより広くする)を実現する電圧維持回路(40a)(40b)を付加した回路(図17、19)で、「請求項5～7の放電灯(3a)(3b)の点灯回路のパルス発生回路(9a)(9b)において、定常点灯時における放電灯(3a)(3b)の点灯電流をセンス抵抗(7a)(7b)にてセンス電圧として検出し、前記センス電圧が定常点灯時における設定値以下であれば、重畳させるパルス電流(Pb)の幅を大きくするパルス幅用電圧維持回路(40a)(40b)がパルス幅制御回路(8a)(8b)に接続されている」ことを特徴とする。

【0021】「請求項9」は「請求項5～8の放電灯点灯回路」を用いた光源装置に関し、「請求項5～8の放電灯点灯回路と、凹面反射面部(r1)の中央に放電灯取付部(r2)が設けられているリフレクタ(R)と、そのシール部(m)が前記放電灯取付部(r2)に装着されている放電灯(3a)(3b)とで構成された」ことを特徴とし、「請求項10」の光学機器は「請求項9の光源装置と、光源装置に装着された放電灯(3a)(3b)からの光を前方のスクリーンに照射する光学系とで構成される」ことを特徴とする。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明を実施例に従って詳述する。実施例1[図4～6]は、フリッカを防止するためのパルス発生回路(9a)を備えた直流用放電灯点灯回路である。バラスト(1a)は直流用で、前記バラスト(1a)にイグナイタ(2a)が直列に接続されており、イグナイタ(2a)に直流用の放電灯(3a)が接続されている。

【0023】直流バラスト(1a)は、直流電源(Da)、後述

する一対の平滑コンデンサ(5a)間のアース側に接続され、点灯電流を検出するためのセンス抵抗(7a)、前記センス抵抗(7a)にて放電灯(3a)の点灯電流をセンス電圧として検出し、このセンス電圧をもとに次に述べるスイッチング部(4a)を制御して直流電源(Da)からの供給電流をパルス幅制御するパルス幅制御回路(8a)、パルス幅制御回路(8a)からの制御信号に応じてスイッチング動作して前述のように直流電源(Da)からの供給電流をパルス幅制御するスイッチング部(4a)、スイッチング部(4a)から出力されたスイッチング波形を平滑するための一対の平滑コンデンサ(5a)並びにパルス幅制御回路(8a)に接続され、定常供給直流電流にパルス電流(P)を重畳させるパルス発生回路(9a)とで構成されている。

【0024】前記パルス幅制御回路(8a)にはセンス抵抗(7a)からの放電灯電流信号に基づく電圧信号及び直流パルス発生回路(9a)からのパルス信号が入力し、これらを合成した形でパルス幅制御を行う結果、放電灯(3)への供給電流は図5に示すようなパルス電流(P)が重畳した波形の動作電流が出力される。

【0025】図6に前記直流パルス発生回路(9a)の詳細を示す。直流パルス発生回路(9a)は、パルス発振回路(10a)、点灯電流信号を増幅するアンプ(11a)、後述する機能を有する分圧回路(12a)、パルス発振回路(10a)に接続されており、パルス発振回路(10a)からのパルス信号を分圧回路(12a)に加えるためのトランジスタ(13a)で構成されている。パルス発振回路(10a)は矩形波を発振する回路であり、その発振波形はパルス発生時間が短く、パルス間隔が長いデューティの異なる波形である。パルス発振回路(10a)にはパルス幅を決定する可変抵抗(14a)、パルス間隔を決定する可変抵抗(15a)が設けてあり、次段のトランジスタ(13a)のコレクタにはパルス高さを決定するための可変抵抗(16a)が設けてあり、それぞれ別個に調整することであるパルス電流(P)のパルス幅、パルス間隔、パルス高さを自由に変えることができる。前記トランジスタ(13a)のエミッタはアース(17a)に接続されている。

【0026】電流信号増幅アンプ(11a)は、前記点灯電流信号を後述の分圧処理できるレベルまで引き上げるためのアンプである。電流信号増幅アンプ(11a)とパルス幅制御回路(8a)との間に直列接続された分圧回路(12a)は、接続点(C1)の両側に直列接続された抵抗(121a)(123a)、コレクタ側がアース(17)に接続されたトランジスタ(13a)のコレクタと前記接続点(C1)との間に接続された前述のパルス高さを決定するための可変抵抗(16a)、前記抵抗(123a)の出力側接続点(C3)とアース(17a')との間に接続された分圧抵抗(122a)とで構成されている。

【0027】直流放電灯(3a)の点灯動作を行うと、点灯前は高電圧を必要とするためにその始動時にはイグナイタ(2a)が作動して高電圧を直流放電灯(3a)に印加する。点灯後は電圧が下がり、イグナイタ(2a)が停止して定常

点灯状態となり、電圧は徐々に上昇する。この点は後述する交流放電灯(3b)においても同じである。定常点灯状態において、前述のように電極(E1)(E2)の表面は時間と共に次第に荒れ、凸起(e1)(e2)…の発生が発生する。実施例1の回路では、定常点灯時、パルス発生装置(9a)が作動して供給直流電流に一定間隔で最適のパルス幅、パルス間隔、パルス高さのパルス電流(P)が重畳されて直流放電灯(3a)に供給され、放電の起点が別の位置に移動しようとするとき、瞬間的なパルスエネルギーにより、現放電ポイントが再び電子放出位置として最も有力なポイントとして固定される。そして付加的に発生すると考えられる現象、即ち電極(E1)(E2)の表面がパルス電流(P)によって微視的に溶かされて前記電極表面の荒れが解消される。

【0028】即ち、パルス発生回路(9a)のパルス発振回路(10a)がパルスを発生するとパルスに応じてトランジスタ(13a)がスイッチング動作をし、パルス発生時間だけ分圧回路(12a)の可変抵抗(16a)をアース(17a)に接続する。その結果、電流信号増幅アンプ(11a)にて増幅された点灯電流信号は接続点(C1)で分流し、抵抗(123a)(122a)と可変抵抗(16a)に流れ、それぞれ抵抗(122a)と可変抵抗(16a)の抵抗値に応じた電圧値を発生させ、抵抗(122a)の電圧がパルス幅制御回路(8a)に印加される。

【0029】いま、抵抗(121a)を流れる点灯電流信号を(i0)とし、抵抗(122a)に流れる電流を(i1)、抵抗(16a)に流れる電流を(i2)とし、それぞれの抵抗値を(R0)(R1)(R2)とすると、パルス発振回路(10a)から出力されたパルス(p0)とパルス(p0)の間では、トランジスタ(13a)がオフとなっているので、抵抗(122a)に流れる電流は(i0)となり、抵抗(122a)に発生する電圧は(i0)・(R1)となる。この電圧はアンプ(11)に入力する前の点灯電流信号値に基づく電圧(定常点灯時の標準電圧=(V))に等しく、図5の定常供給直流電流が(パルス電流(P)が重畳していない部分)直流バラスト(1a)から出力されるようになる。

【0030】これに対してパルス発振回路(10a)からパルス(p0)が出力されると、そのパルス発生時間の間、トランジスタ(13a)はオンとなり、接続点(C1)から電流(i2)が分岐して可変抵抗(16a)に流れ、抵抗(122a)には電流(i1=i0-i2)が流れ、抵抗(122a)に発生する電圧(i1・R1<i0・R1又は(V))は低下する。その結果、パルス幅制御回路(8a)はランプ電流値が低下したと判断して、パルス出力時間だけ電圧低下分だけ供給電流を増加させる。これがパルス電流(P)として定常供給直流電流に重畳される。そして、それぞれの抵抗(122a)(16a)に流れる電流(i1)(i2)はそれぞれの抵抗値(R1)(R2)に比例するため、可変抵抗(16a)の抵抗値を変えることで、抵抗(122a)に発生する電圧を変えることができ、パルス幅制御回路(8a)によるパルス発生時間における供給電流量を変えること、即ちパルス高さを変えることができる。

【0031】このようにして、パルス発生時間だけ直流放電灯(3a)に供給される電力量(ここでは電流量)を一時的に増加させ、この瞬間的なパルスエネルギーにより現放電ポイントを放電ポイントとして固定する。この時、パルス幅だけ電極(E1)(E2)を急激に加熱させて電極表面を瞬間的に溶融し、電極表面に発生した凸起(e1)(e2)…を瞬時に溶かして電極表面を微視的に滑らかにしていることも考えられる。これにより、主として前記パルス重畳による起点移動抑制と、付加的に発生し起点移動の原因の1つと考えられている電極(E1)(E2)の表面の凸起(e1)(e2)…の発生が抑えられ、フリッカの無い安定した放電(F)を長時間にわたって維持することができる。図5にパルス電流(P)を重畳した直流電流波形を示す。

【0032】次にこの発明の実施例2(交流点灯の場合)について説明する。図7は本実施例のフリッカを防止するためのパルス発生回路(9b)を備えた交流放電灯点灯回路である。バラスト(1b)は交流用で、直流の場合と同様に、イグナイタ(2b)が直列に接続されており、イグナイタ(2b)に交流用の放電灯(3b)が接続されている。

【0033】バラスト(1b)の構造は、フルブリッジ回路(F)が付加されているだけで、基本的には直流用と同じである。交流バラスト(1b)は、直流電源(Db)、後述する一対の平滑コンデンサ(5b)間のマイナス側に接続され、点灯電流を検出するためのセンス抵抗(7b)、前記センス抵抗(7b)にて放電灯(3b)の点灯電流をセンス電圧として検出し、このセンス電圧をもとに次に述べるスイッチング部(4b)を制御して直流電源(Db)からの供給電流をパルス幅制御するパルス幅制御回路(8b)、パルス幅制御回路(8b)からの制御信号に応じてスイッチング動作して前述のように直流電源(Db)からの供給電流をパルス幅制御するスイッチング部(4b)、スイッチング部(4b)から出力されたスイッチング波形を平滑するための一対の平滑コンデンサ(5b)並びにパルス幅制御回路(8b)に接続され、定常供給直流電流にパルス電流を重畳させるパルス発生回路(9b)、平滑した直流電流を交流に変換するためのフルブリッジ回路(F)並びに定常供給交流電流にパルス電流を重畳させる交流用パルス発生回路(9b)とで構成されている。

【0034】直流の場合と同様、パルス幅制御回路(8b)にはセンス抵抗(7)からの放電灯電流信号に基づく電圧信号及び交流用タイミング制御パルス発生回路(9b)からのパルス信号が入力信号として接続されている。交流用パルス発生回路(9b)はフルブリッジ制御回路(F)から信号を受け、フルブリッジ回路(F)と同期してフルブリッジ回路(F)の反転動作時(波形のエッジ部分)或いはこれを避け、矩形波交流電流の波形の平坦な部分で必要なタイミングでパルスを発生する。即ち、矩形波の供給交流電流の立ち上がりと同時に又はこれより若干時間を遅らせてパルスを発生させる。

【0035】パルス幅制御回路(8b)はこれらを合成した

形でパルス幅制御を行う結果、放電灯(3b)への供給電流は図8に示すようなパルス電流(P)が重畳した波形となる。即ち、前述のように矩形波交流供給電流の立ち上がりと同時にパルス電流(P)を発生させ、これを重畳した場合、破線で示すように矩形波交流電流の立ち上がり部分に短時間のパルス電流(P)の重畳が見られ、パルス発生タイミングに若干の遅延時間を設けた場合には、矩形波交流電流の平坦部分の中央部分に実線で示すパルス電流(P)が重畳する事となる。ただし、遅延回路の時定数によりこのパルス電流(P)の重畳は矩形波交流電流の後半部分に重畳する事はない。図9に交流用パルス発生回路(9b)の詳細を示す。

【0036】交流用パルス発生回路(9b)は、フルブリッジ制御回路(F)からのフルブリッジ制御信号を受け、波形の切替時より一定時間(t)だけ遅らせて(同時でもよい)パルスを発生させるための遅延回路(21b)、遅延回路(21b)からの信号入力によりトリガ信号を出力するトリガ回路(22b)、及びトリガ回路(22b)からのトリガー信号でパルスを発生させる単一パルス発生回路(10b)、点灯電流信号を増幅するアンプ(11b)、前述同様、パルス非発生時には増幅した点灯電流信号のレベルを増幅前の元のレベルに戻してパルス幅制御回路(8b)に出力し、パルス発生時には見掛けの点灯電流信号値を低下させてパルス幅制御回路(8b)に出力する分圧回路(12b)、単一パルス発生回路(10b)からのパルス信号を分圧回路(12b)に加え、前記パルス発生時の見掛けの点灯電流信号値を低下を生じさせるためのトランジスタ(13b)とで構成されている。

【0037】単一パルス発生回路(10b)はいわゆるワンショットマルチ回路であり、パルス幅を決定する抵抗(14b)が設けられており、次段のトランジスタ(13b)のコレクタにはパルス高さを決定するための抵抗(16b)が接続されておりそれぞれ別個に調整することができる。なお、切替時と同じタイミングでパルスを発生させる場合は、遅延回路(21b)は不要である。

【0038】電流信号増幅アンプ(11b)及び分圧回路(12b)の構成及び作用は直流の場合(11a)(12a)と同じであるので、その説明は直流の場合を引用して省略する。

【0039】前記の場合において、波形の切替時より一定時間(t)だけ遅らせてパルスを発生させる場合、フルブリッジ制御回路(F)からのフルブリッジ制御信号を遅延回路(21b)が受け、フルブリッジ制御信号が入力してから設定時間(t)だけ経過したところでオン・オフ動作を繰り返す。トリガ回路(22b)は遅延回路(21b)のオン・オフのタイミングに合わせてトリガ信号を単一パルス発生回路(10b)に出力し、単一パルス発生回路(10b)はこれを受けてパルス信号を出力する。パルス信号の幅はパルス幅設定可変抵抗(14b)にて調節することができる(図10参照)。

【0040】単一パルス発生回路(10b)からトランジス

タ(13b)にパルス信号が出力した場合、及びパルス信号の間の状態は直流の場合と同じで、パルス発生回路(9b)の単一パルス発振回路(10b)がパルスを発生するとパルスに応じてトランジスタ(13b)がスイッチング動作をし、パルス発生時間だけ分圧回路(12b)の可変抵抗(16b)がアース(17b)に接続され、増幅点灯電流信号は接続点(C1)で分流し、抵抗(122b)と可変抵抗(16b)に流れる。

【0041】いま、抵抗(121b)を流れる点灯電流信号を(10)とし、抵抗(122b)に流れる電流を(11)、抵抗(16b)に流れる電流を(12)とし、それぞれの抵抗値を(R0)(R1)(R2)とすると、単一パルス発振回路(10b)から出力されたパルスとパルスの間では、直流の場合と同様、抵抗(122a)にはアンプ(11)に入力する前の点灯電流信号値(定常点灯時の標準電圧)に等しい電圧(10)・(R1)が発生し、これがパルス幅制御回路(8b)に輸入されて定常供給交流電流(パルス電流(P)が重畳していない部分)が交流バラスト(1b)から出力されるようになる。

【0042】これに対して単一パルス発振回路(10b)からパルスが出力されると、そのパルス発生時間の間、トランジスタ(13b)はオンとなり、接続点(C1)から電流(12)が分岐して可変抵抗(16b)に流れ、抵抗(122b)には電流(11=10-12)が流れ、抵抗(122b)に発生する電圧(11・R1<10・R1又は(V))は低下する。その結果、パルス幅制御回路(8b)はランプ電流値が低下したと判断して、単一パルス発振回路(10b)からのパルス出力時間だけ供給電流を増加させる。これがパルス電流(P)として定常供給交流電流に重畳される。なお、直流の場合と同様で、可変抵抗(16b)の抵抗値を変えることで、パルス高さを変えることができる。パルス電流(P)の重畳のタイミングとしては遅延回路(21b)を操作することによって自由に選択することができる。遅延回路(21b)を省略或いは遅延時間(t)を0とした場合、フルブリッジ制御信号の切り替えタイミングと同じタイミングでパルス電流(P)が定常供給交流電流に重畳することになる。ここではパルス電流(P)の重畳タイミングとして矩形定常供給交流電流の立ち下がり部分を避けている。

【0043】このようにして、直流の場合と同様、パルス発生時間だけ直流放電灯(3b)に供給される電力量(ここでは電流量)を一時的に増加させ、この瞬間的なパルスエネルギーにより現放電ポイントを放電ポイントとして固定する。この時、電極(E1)(E2)を急激に加熱させて電極表面を溶融し、電極表面に発生した凸起(e1)(e2)…を微視的に溶かして電極表面を滑らかにしていることも付加的に起こっていると考えられる。これにより、前述同様、パルス重畳による起点移動抑制、付加的に発生していると考えられ、起点移動の原因となる電極(E1)(E2)の表面の凸起(e1)(e2)…の発生が抑えられフリッカの無い、安定した放電を長時間にわたって維持することができる。図10にパルス電流(P)を重畳した直流電流波形を示す。

【0044】次にこの発明の実施例3について説明する。図11は実施例1のパルス発生回路(9a)「図6参照」にパルス高さをより高くするための電圧維持回路(30a)を加えた直流用放電灯点灯回路で、[実施例1]のフリッカを防止するためのパルス発生回路(9a)に加え、電極(E1)(E2)の表面、特に先端部分への析出物(S)の堆積による電極間距離(L)の狭隘化に起因する放電灯(3a)の電圧低下を防止するための電圧維持回路(30a)を追加したものである。図13のパルス電流(P)の破線部分(Pa)は実施例3のパルス高電圧維持回路(30a)のによるパルス電流(P)の嵩上げ効果部分である。

【0045】パルス高電圧維持回路(30a)は、アンプ(11a)の出力側に接続されたタイマー回路(31a)、維持電圧設定機能(33a)を有する比較回路(32a)、パルス発振回路(10a)と前記比較回路(32a)の出力間を接続する抵抗(34a)、ベースが前記比較回路(32a)に接続され、そのコレクタが抵抗(35a)を介して分圧回路(12a)の接続点(C2)に接続され、そのエミッタがアース(17a')に接続されたトランジスタ(36a)とで構成されている。

【0046】直流放電灯(3a)を点灯した場合、前述のように、最初は電圧が低く時間の経過と共に次第に電圧が上がり、その後は直流放電灯(3a)によって定まる一定の電圧で点灯する。この点は後述する交流放電灯(3b)においても同じである。一例として直流バラスト(1a)の出力電流と200W点灯電圧の関係を図22に示す。

【0047】点灯電圧が一定の範囲内(定常点灯)では直流バラスト(1a)は定電力を維持するために出力電流を制御している。つまり直流バラスト(1a)の出力電流から点灯電圧を知ることができる。パルス高電圧維持回路(30a)においてタイマー回路(31a)は放電灯点灯後、電圧が一定になるまで待機するためのタイマーで、設定時間(0~n)経過後の定常点灯状態となった時点で、電流信号アンプ(11a)の出力電圧(センス電圧のn倍)を比較回路(32a)に伝える。比較回路(32a)はその時点で点灯電流信号に基づく前記出力電圧(センス電圧のn倍)と維持電圧設定値(即ち、基準電圧)を比較し電流信号に基づく電流信号アンプ(11a)の出力電圧が維持電圧設定値(基準電圧)を越えていれば、センス電圧が高くなっている事を表し、これはセンス抵抗(7a)を流れる点灯電流が増加していることを意味する。直流放電灯(3a)に供給される電力は一定となるように制御されているため、点灯電流の増加は点灯電圧の低下を意味する。

【0048】即ち、基準電圧より電流信号アンプ(11a)の出力電圧が高くなると点灯電圧が低下している(即ち、電極間距離(L)が析出物(S)にて狭くなっている)と判断し、次段のトランジスタ(36a)をオン可能な状態にし、後述するようにパルス発振回路(10a)のパルス(p0)発信のタイミングで、トランジスタ(36a)をオンにし、分圧回路(12a)に対して分圧抵抗(35a)を追加する。なお、ここで「次段のトランジスタ(36a)が比較回路(32a)

によってオン可能な状態になる」というのは、基準電圧より電流信号アンプ(11a)の出力電圧が高い場合、前記トランジスタ(36a)のベースをアース(図示せず)に接続しないと言うことを意味し、逆に、基準電圧より電流信号アンプ(11a)の出力電圧が低い場合、前記トランジスタ(36a)のベースをアース(図示せず)に接続すると言うことを意味する。これにより、後述するように、抵抗(34a)を通してパルス(p0)がトランジスタ(36a)のベースに印加した時、前者の場合はトランジスタ(36a)が作動し、逆に後者の場合には作動しないということになる。

【0049】これを更に詳細に説明する。分圧回路(12a)の抵抗(121a)を流れる増幅点灯電流信号を(10)とし、トランジスタ(36a)のオフ時において、抵抗(122a)を流れる電流を(11)、可変抵抗(16a)を流れる電流を(12)、トランジスタ(36a)のオン時において、抵抗(122a)を流れる電流を(14)、可変抵抗(16a)を流れる電流を(15)、抵抗(35a)を流れる電流を(13)とし、それぞれの抵抗値(R0)(R1)(R2)(R3)とする。いま、定常点灯状態になるとタイマー回路(31a)が作動し、比較回路(32a)が比較動作を開始する。パルス発生回路(9a)のパルス発振回路(10a)がパルス(p0)を発生するとパルス(p0)に応じてトランジスタ(13a)がスイッチング動作をし、パルス発生時間だけ分圧回路(12a)の可変抵抗(16a)をアース(17a)に接続し、前述のように定常供給直流電流にパルス電流(P)を重畳させる。

【0050】一方、比較回路(32a)の一方の入力端子にはタイマー回路(31a)を介して点灯電流信号の増幅電圧($n \times$ センス電圧)が印加されており、他方の入力端子に接続されている維持電圧設定機能(33a)の基準電圧と比較される。維持電圧設定機能(33a)の基準電圧より前記一方の入力端子に入力した増幅点灯電流信号の電圧($n \times$ センス電圧)が低い場合には、点灯電流も小さく従って点灯電圧は充分高いものと判断され、比較回路(32a)はトランジスタ(36a)のベースをアースに接続し、パルス発振回路(10a)から出力されたパルス(p0)が抵抗(34a)を通してトランジスタ(36a)のベースに流れたとしてもアースされてしまい、トランジスタ(36a)はオフ状態を保つ。その結果、分圧回路(12a)の増幅点灯電流信号(10)は、接続点(C1)(C3)で分流して電流(11)(12)となり、可変抵抗(16a)と抵抗(122a)とに流れ、実施例1の場合と同じくパルス電流(P)が定常供給直流電流に重畳することになる。これによって放電ポイントが固定され、フリッカが解消される。この時、間欠的に電極(E1)(E2)が加熱され、フリッカの原因となる電極表面の凸起(e1)(e2)…の間欠的溶融消失が起こっていることも考えられる。

【0051】これに対して維持電圧設定機能(33a)の基準電圧より前記一方の入力端子に入力した増幅点灯電流信号の電圧($n \times$ センス電圧)が高い場合には、逆に点灯電流が高くなっているため、点灯電圧は低くなっている

と判断され、比較回路(32a)はトランジスタ(36a)のベースをアースから遮断してトランジスタ(36a)をオン可能な状態とする。パルス発振回路(10a)からは一定の間隔でパルス(p0)が発信されており、抵抗(34a)を介してパルス(p0)がトランジスタ(36a)のベースに印加し、パルス(p0)幅だけトランジスタ(36a)をオンさせる。トランジスタ(36a)がオンになると、接続点(C1)(C3)に加えて接続点(C2)から抵抗(35a)に電流(13)が流れ、前記可変抵抗(16a)と抵抗(122a)の電流(11)(12)が電流(14)(15)に低下する。その結果、更に低下した電圧[電流(14)・抵抗値(R1)<(11)・(R1)]がパルス幅制御回路(8a)に印加される。これにより、パルス幅制御回路(8a)は更に低下した電圧(14)・(R1)に比例して前述の場合よりも大きい電力(電流量)を重畳するようにスイッチング回路(4a)を制御する。なお、トランジスタ(13a)(36a)とは同タイミングにて同幅だけオンになるので、これにより破線で示す加算分が上乘せられ、定常供給直流電流にはより高いパルス電流(Pa)が重畳されることになる。

【0052】このようにフリッカ防止用のパルス電流(P)に加え、電極表面の析出物(S)を溶かすためのパルス電流(Pa)が更に重畳され、その結果、電極表面に発生した凸起(e1)(e2)…の溶融消滅と同時に析出物(S)も溶けて電極表面に広がり、電極(E1)(E2)間の電極間距離(L)が広がる。前記電極間距離(L)が広がると、点灯電圧が上昇し(即ち、点灯電流が減少し)、これがタイマー回路(31a)を通して比較回路(32a)の一方の入力端子に入力し、維持電圧設定機能(33a)の基準電圧より点灯電圧が高くなると比較回路(32a)が前述のようにトランジスタ(36a)をオフ状態とし、抵抗(35a)への電流(13)の分流を停止し、電極(E1)(E2)への析出物(S)を溶かすためのパルス電流増加分(Pa)の重畳を止め、[実施例1]のフリッカ防止用のパルス(P)のみ重畳する動作に戻る。

【0053】次に、本発明の実施例4について説明する。図14に実施例4のパルス発生回路を示す。目的は[実施例3]と同じで放電ポイントの固定並びに付加的と考えられるが微視的には発生していると考えられる電極表面に形成された凸起(e1)(e2)…と析出物(S)を溶融・解消するためにパルス高さを変更するものである。図15に本実施例のパルス高電圧維持回路(30b)の詳細を示す。構成は実施例2にパルス高電圧維持回路(30b)を付加したもので、パルス高さ変更作用は実施例3の直流の場合と同じであり、フリッカ防止用のパルス電流(P)に加え、電極表面への析出物(S)を溶かすためのパルス電流(Pa)が更に重畳され、その結果、電極表面に発生した凸起(e1)(e2)…の溶融消滅と同時に析出物(S)も溶けて電極表面に広がり、電極(E1)(E2)間の電極間距離(L)が広がる。

【0054】前記電極間距離(L)が広がると、前述のように点灯電圧が上昇し、これがタイマー回路(31b)を通して比較回路(32b)の一方の入力端子に入力し、維持電圧

設定機能(33b)の基準値より点灯電圧が高くなると比較回路(32b)がトランジスタ(36b)をオフ状態とし、抵抗(35b)への電流(i3)の分流を停止し、電極(E1)(E2)への析出物(S)を溶かすためのパルス電流増加分(Pa)の重畳を止め、[実施例1]のフリッカ防止用のパルス(P)のみ重畳する動作に戻るものであり、その構成並びにその作用効果については実施例3を援用して実施例4の説明に代える。なお、パルス電流(P)及びその増加分(Pa)の重畳タイミングについては実施例2と同じであり、実施例2の説明を援用して実施例4の説明に代える。

【0055】次に、実施例5について説明する。この場合は実施例3と異なり、重畳されるパルス電流(P)の幅が拡大される場合で、図18にその波形を示す。(Pb)はその増加幅分を示す。図17に本実施例5のパルス幅電圧維持回路(40b)の詳細を示す。この場合は、図12の実施例3と比較して、パルス発生回路(10a)に設けられたパルス幅を変更するための可変抵抗(14a)に代えてパルス幅を変更するためのコンデンサ(14a')が用いられている点、トランジスタ(36a)のコレクタに接続されている抵抗(35a)とパルス発振回路(10a)と比較回路(32a)の出力間を接続する抵抗(34a)を取り、その代りに前記パルス幅を調整するコンデンサ(14a')とパルス発振回路(10a)との間と前記トランジスタ(36a)のコレクタとの間にコンデンサ(35a')が接続されている点で相違する以外は一致する。一致部分の構成については実施例3の説明を援用する。

【0056】次に、実施例5の作用について説明する。放電灯(3a)を点灯し、定常状態に至ると前述のようにタイマー回路(31a)が作動し、比較回路(32a)の比較動作が始動する。この状態において、分圧回路(12a)の抵抗(121a)を流れる増幅点灯電流信号を(i0)とし、抵抗(122a)を流れる電流を(i1)、可変抵抗(16a)を流れる電流を(i2)とし、それぞれの抵抗値(R0)(R1)(R2)とする。パルス発生回路(9a)のパルス発振回路(10a)がパルス(p0)を発生するとパルス(p0)に応じてトランジスタ(13a)がスイッチング動作をし、パルス発生時間だけ分圧回路(12a)の可変抵抗(16a)をアース(17a)に接続し、パルス電流(P)を定常供給直流電流に重畳させる。

【0057】一方、比較回路(32a)の一方の入力端子にはタイマー回路(31a)を介して点灯電流信号の増幅電圧($n \times$ センス電圧)が印加されており、他方の入力端子に接続されている維持電圧設定機能(33a)の基準電圧比と比較される。維持電圧設定機能(33a)の基準電圧より前記一方の入力端子に入力した点灯電流信号の増幅電圧($n \times$ センス電圧)が高い(即ち、センス電流が高い)場合には、点灯電圧は低くなっていると判断され、この場合前述の場合と異なり、比較回路(32a)はトランジスタ(36a)のベースに電圧を印加してトランジスタ(36a)をオン状態とする。

【0058】この状態でパルス発振回路(10a)から一定

の間隔でパルス(p0)が発信されるとトランジスタ(13a)がオン・オフを繰り返すのであるが、ここでトランジスタ(36a)がオンの場合、コンデンサ(14a')(35a')は並列接続となり、コンデンサ容量が増加する。したがってこの増加したコンデンサ容量に対応した時間だけパルス発振回路(10a)から発振されるパルス(p0)の幅が広がる。その結果、トランジスタ(36a)のオン時間が長くなり、抵抗(122a)を流れる電流(i1)の時間が長くなる。この通電時間に合わせて、パルス幅制御回路(8a)のパルス電流出力時間も拡大され、破線で示す加算分(Pb)が上乗せされ定常供給直流電流にはより幅の広いパルス電流(Pb)が重畳されることになる。

【0059】このようにフリッカ防止用のパルス電流(P)に加え、電極表面への析出物(S)を溶かすためのパルス電流増加分(Pb)が更に重畳され、その結果、主として放電ポイントの固定が行われると共に付加的に電極表面に発生した微視的な凸起(e1)(e2)…の熔融消滅や析出物(S)も溶けて電極表面に広がり、電極(E1)(E2)間の電極間距離(L)の拡大などが発生する。前記電極間距離(L)が広がると、点灯電圧が上昇し、これがタイマ回路(31a)を通して比較回路(32a)の一方の入力端子に入力し、維持電圧設定機能(33a)の設定値より点灯電圧が高くなると比較回路(32a)の出力が0となり、トランジスタ(36a)がオフとなり、コンデンサ(35a')の充放電も停止し、電極(E1)(E2)への析出物(S)を溶かすためのパルス電流増加分(Pb)の重畳を止め、[実施例1]のフリッカ防止用のパルス(P)のみ重畳する動作に戻る。なお、この場合パルス間隔はパルス発振回路(10a)に設けたパルス間隔調節用の抵抗(15a)の抵抗値に支配されることになる。

【0060】これに対して維持電圧設定機能(33a)の電圧より前記一方の入力端子に入力した点灯電流信号の増幅電圧($n \times$ センス電圧)が低い(=センス電流が低い)場合、点灯電圧が高くなっている判断され、比較回路(32a)によりトランジスタ(36a)がオフとなり、トランジスタ(36a)は作動しない。従って、コンデンサ(35a')も作動せず、それ故、パルス発振回路(10a)に接続されているコンデンサ(14a')のみが作動し、実施例1の場合と同じパルス幅にてパルス電流(P)が定常供給直流電流に重畳することになる。これによって主として放電ポイントの固定が行われる。また、付加的に間欠的に電極(E1)(E2)が加熱されることによって、フリッカの原因となる電極表面の凸起(e1)(e2)…の間欠的熔融消失が図られることもあると考えられる。

【0061】最後に、実施例6について簡単に説明する。この場合は実施例4を実施例5に従って変化させた場合で、実施例4との構成上の違いは図15の実施例4と比較して、単一パルス発生回路(10b)に設けられたパルス間隔を変更するための可変抵抗(14b)に代えてコンデンサ(15b')が用いられている点、トランジスタ(36a)のコレクタに接続されている抵抗(35a)とパルス発振回

路(10a)と比較回路(32a)の出力間を接続する抵抗(34a)を取り、その代りに前記パルス間隔を調整するコンデンサ(15b')とパルス発振回路(10a)との間と前記トランジスタ(36b)のコレクタとの間にコンデンサ(35b')が接続されている点で相違する以外は一致する。一致部分の構成については実施例4の説明を援用する。

【0062】次に、実施例6の作用について説明する。放電灯(3b)を点灯し、定常状態に至ると前述のようにタイマー回路(31b)が作動し、比較回路(32b)の比較動作が始動する。この状態において、分圧回路(12)の抵抗(121b)を流れる増幅点灯電流信号を(10)とし、抵抗(122b)を流れる電流を(11)、可変抵抗(16b)を流れる電流を(12)とし、それぞれの抵抗値(R0)(R1)(R2)とする。パルス発生回路(9b)のパルス発振回路(10b)がパルスを発生するとパルスに応じてトランジスタ(13b)がスイッチング動作をし、パルス発生時間だけ分圧回路(12b)の可変抵抗(16b)をアース(17b)に接続する。

【0063】ここで比較回路(32b)の一方の入力端子にはタイマー回路(31b)を介して灯電流信号の増幅点電圧($n \times$ センス電圧)が印加されており、他方の入力端子に接続されている維持電圧設定機能(33b)の基準電圧と比較される。維持電圧設定機能(33b)の基準電圧より前記一方の入力端子に入力した点灯電流信号の増幅電圧($n \times$ センス電圧)が高い(センス電流が大きい)場合には、点灯電圧が低くなっている判断され、比較回路(32b)からの出力によりトランジスタ(36b)がオンとなり、コンデンサ(35b')が充放電する。

【0064】前述のようにこの場合、コンデンサ(35b')はパルス発振回路(10b)のコンデンサ(15b')と並列接続になり、その容量が増すので、パルス発振回路(10b)から出力されるパルス(p0)のパルス幅が拡張される。従って、単一パルス発振回路(10b)に接続されたトランジスタ(13b)のオン時間が長くなり、その結果、抵抗(122b)を流れる電流(11)の時間が長くなる。この通電時間に合わせて、パルス幅制御回路(8b)のパルス電流出力時間も拡大され、破線で示す加算分(Pb)が上乗せされ定常供給直流電流にはより幅の広いパルス電流(Pb)が重畳されることになる。

【0065】このようにフリッカ防止用のパルス電流(P)に加え、電極表面への析出物(S)を溶かすためのパルス電流拡張分(Pb)が更に重畳され、その結果、電極表面に発生した凸起(e1)(e2)…の熔融消滅と同時に析出物(S)も溶けて電極表面に広がり、電極(E1)(E2)間の電極間距離(L)が広がる。前記電極間距離(L)が広がると、点灯電圧が上昇し、これがタイマ回路(31a)を通して比較回路(32a)の一方の入力端子に入力し、維持電圧設定機能(33a)の設定値より点灯電圧が低くなると比較回路(32a)の出力が0となり、トランジスタ(36a)がオフとなり、コンデンサ(35a')の充放電が停止し、電極(E1)(E2)への析出物(S)を溶かすためのパルス電流増加分(Pb)

の重畳を止め、[実施例1]のフリッカ防止用のパルス(P)のみ重畳する動作に戻る。なお、この場合パルス間隔はパルス発振回路(10a)に設けたパルス間隔調節用のコンデンサ(15a')の容量に支配されることになる。

【0066】逆に、維持電圧設定機能(33b)の基準電圧より前記一方の入力端子に入力した点灯電流信号の増幅電圧($n \times$ センス電圧)が小さい(センス電流が小さい)場合には、点灯電圧は十分高いと判断され、比較回路(32b)からの出力はなく、トランジスタ(36b)はオフ状態を保ち、コンデンサ(35b')は充電されず、分圧回路(12b)の増幅点灯電流信号(10)は、接続点(C1)(C3)で分流して電流(11)(12)となり、可変抵抗(16b)と抵抗(122b)とに流れ、実施例2の場合と同じパルス幅にてパルス電流(P)が定常供給直流電流に重畳することになる。これによって間欠的に電極(E1)(E2)が加熱され、主として放電ポイントの固定が行われる。また、場合によっては間欠的に電極(E1)(E2)が加熱されることによって、フリッカの原因となる電極表面の凸起(e1)(e2)…の間欠的熔融消滅が図られていると考えられる。

【0067】本発明にかかる放電灯(3a)(3b)は、リフレクタ(R)に装着して使用され、たとえばプロジェクターのような光学機器に装着され、その光源として使用される。

【0068】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、点灯時のフリッカを従来の点灯方法に比べて大幅に低くすることができただけでなく、析出物による電極間距離の狭小化防止に対しても有効であり、優れた画質を長期間にわたって保つ上で長時間にわたるアークの安定性(すなわち、フリッカが発生しないこと)と明るさ維持が要求されるプロジェクターのような光学機器に採用され始めているショートアーク型放電灯にとって特に有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用される放電灯の断面図

【図2】図1の電極先端部分の拡大断面図

【図3】図2の電極先端部分に発生した突起によってフリッカが生じている状態を示す拡大断面図

【図4】本発明の実施例1の直流放電灯用点灯回路図

【図5】図4の回路によって生成される出力波形の図面

【図6】図4のパルス発生回路図

【図7】本発明の実施例2の交流放電灯用点灯回路図

【図8】図7の回路によって生成される出力波形の図面

【図9】図7のパルス発生回路図

【図10】図9のタイミングチャート図面

【図11】本発明の実施例3の直流放電灯用点灯回路図

【図12】図11のパルス発生回路と電圧維持回路図

【図13】図11の回路によって生成される出力波形の図面

【図14】本発明の実施例4の交流放電灯用点灯回路図

【図 15】図 14 のパルス発生回路と電圧維持回路図

【図 16】図 14 の回路によって生成される出力波形の図面

【図 17】本発明の実施例 5 のパルス発生回路と電圧維持回路図

【図 18】図 17 の回路によって生成される出力波形の図面

【図 19】本発明の実施例 6 のパルス発生回路と電圧維持回路図

【図 20】図 19 の回路によって生成される出力波形の図面

【図 21】放電灯の電圧とバラスト出力電流の関係を示

すグラフ

【図 22】放電灯の電圧とバラスト出力電力の関係を示すグラフ

【図 23】従来の直流放電灯用点灯回路図

【図 24】図 24 の回路によって生成される出力波形の図面

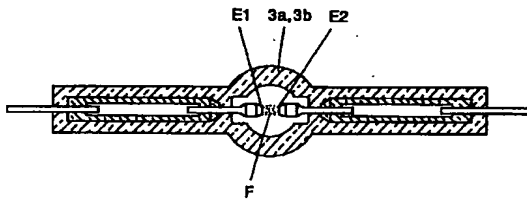
【図 25】従来の交流放電灯用点灯回路図

【図 26】図 25 の回路によって生成される出力波形の図面

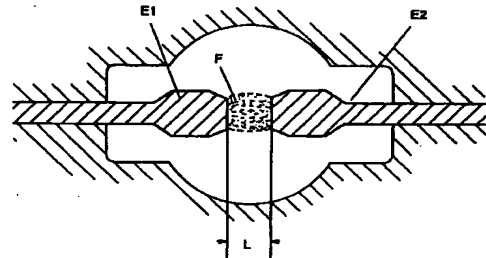
【符号の説明】

(3a) 直流放電灯

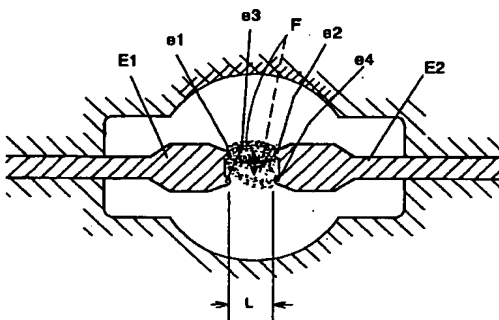
【図 1】



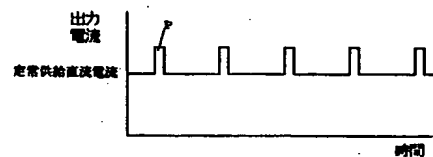
【図 2】



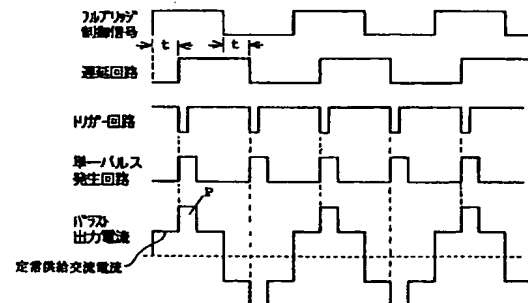
【図 3】



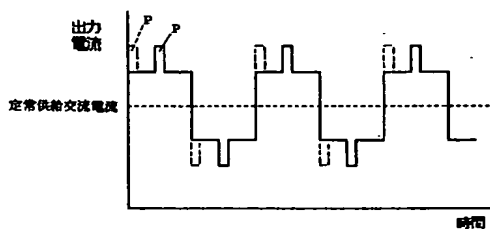
【図 5】



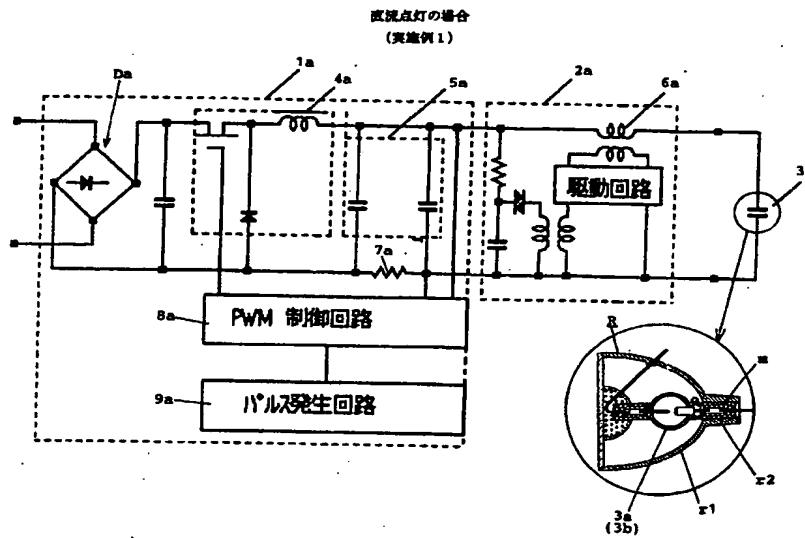
【図 10】



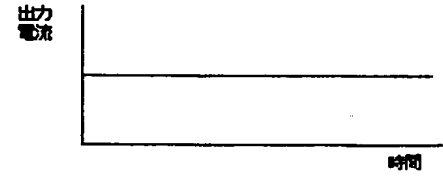
【図 8】



【図 4】

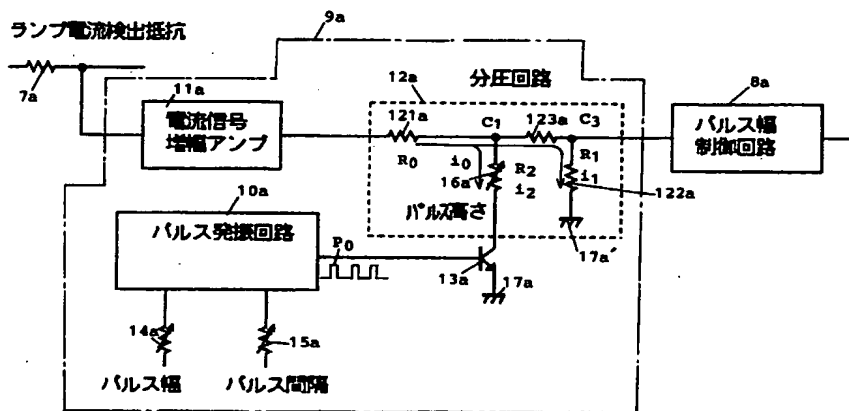


【図 2 4】

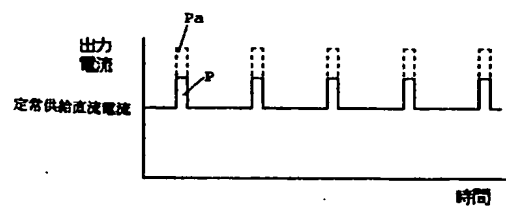


【図 6】

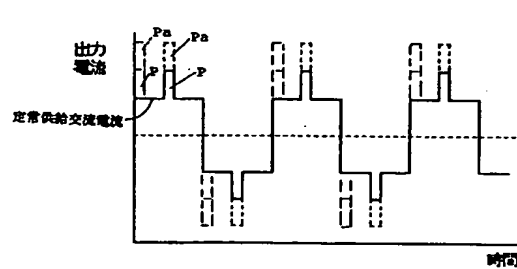
実施例 1



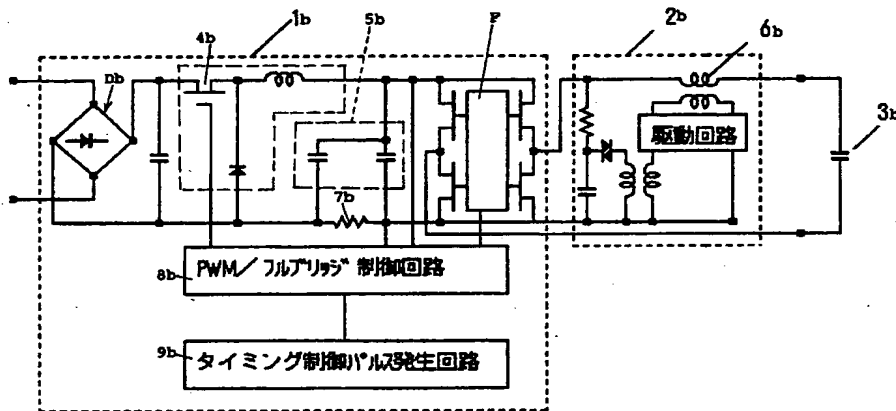
【図 13】



【図 16】

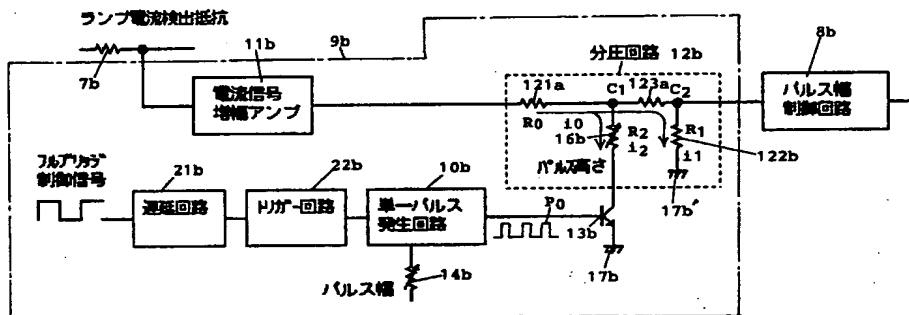


【図7】

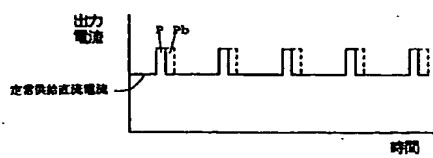
交流点灯の場合
(実施例2)

【図9】

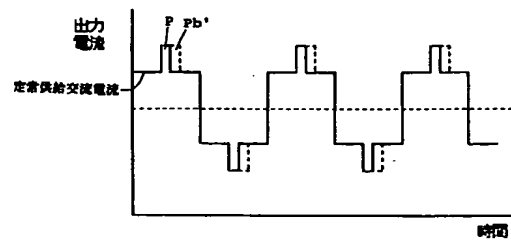
実施例2



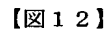
【図18】



【図20】

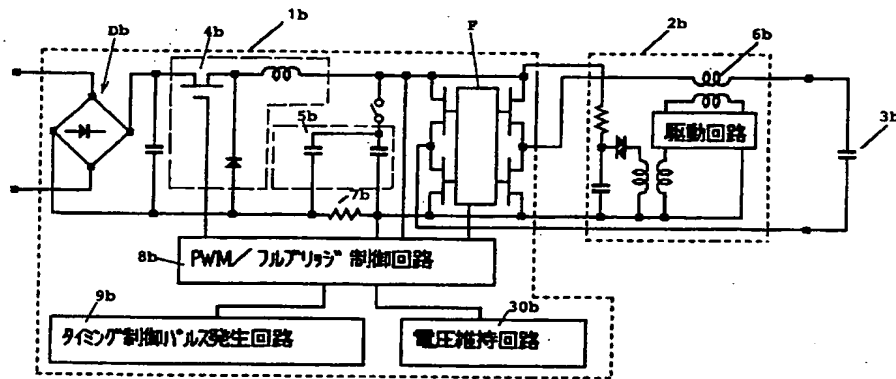


实施例 3



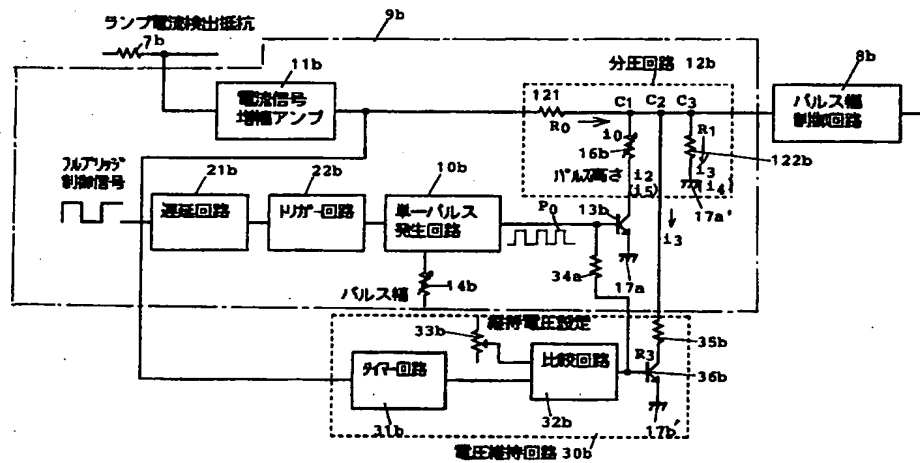
【図14】

交流点灯の場合
(実施例4)



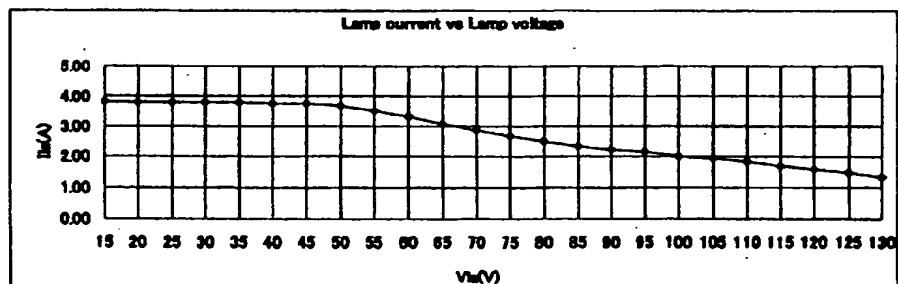
【図15】

実施例4

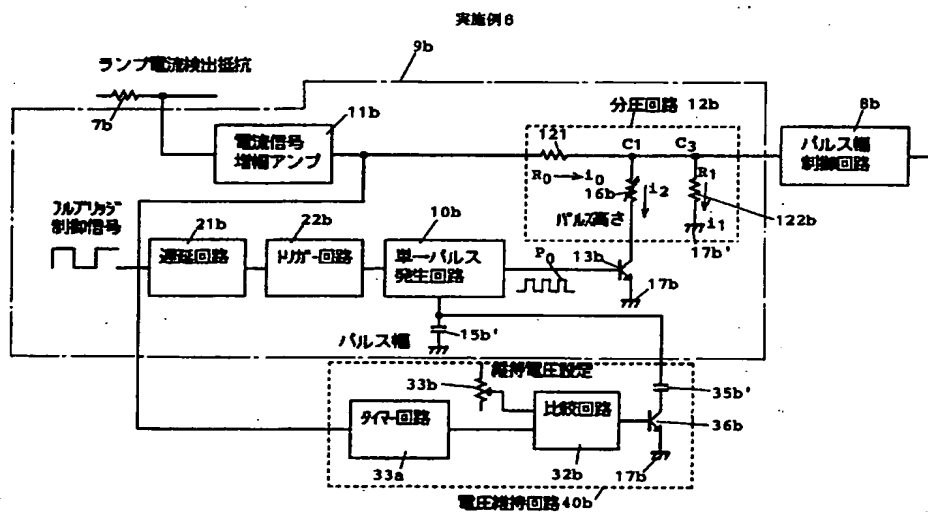
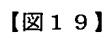


【図21】

200W放電灯の電圧とバラスト出力電流の関係

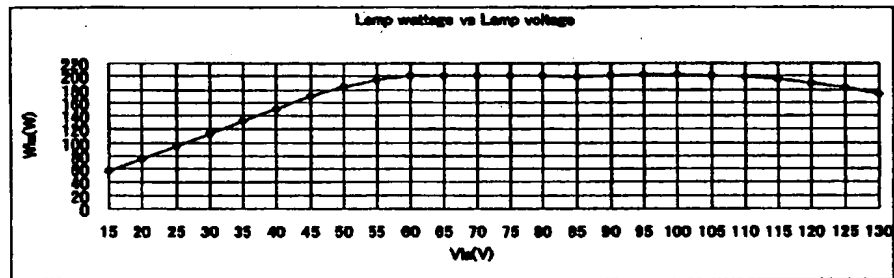


实施例 5

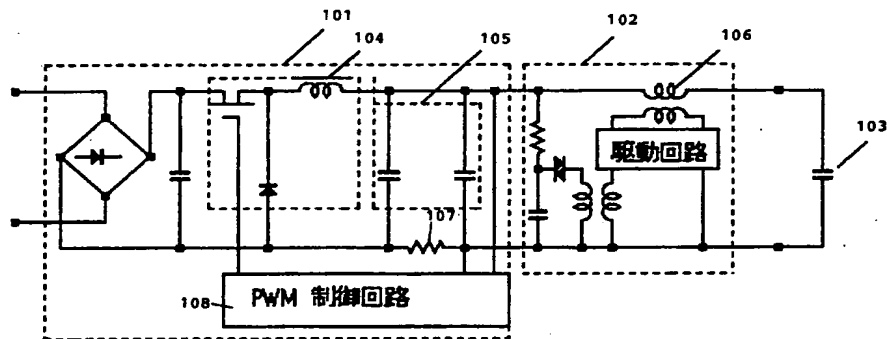


【図22】

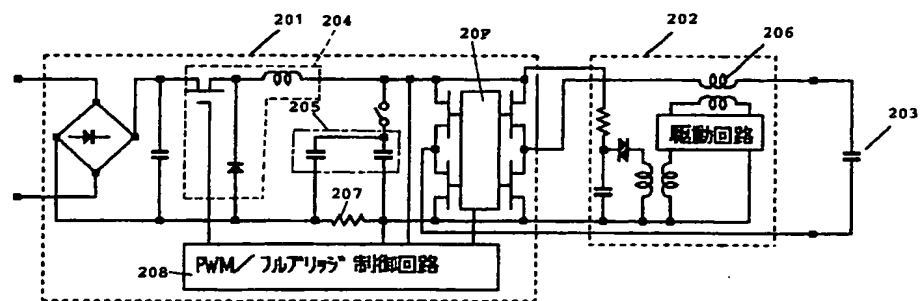
200W放電灯の電圧とバラスト出力電力の関係
 定電力範囲は 約60V～110V



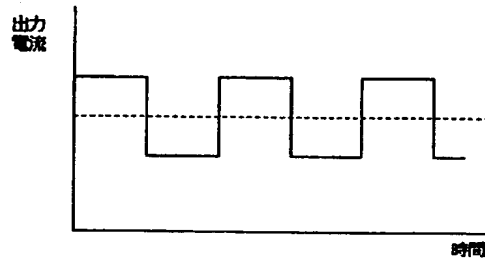
【図23】



【図25】



【図26】



.....

フロントページの続き

(72)発明者 古川 尚雄

兵庫県姫路市豊富町御蔭字高丸703 フェ
ニックス電機株式会社内

Fターム(参考)

3K014 AA01 NA03

3K072 AA11 AC11 AC20 BA05 BB01

CA03 CA16 CB07 DD03 DD08

DD10 DE02 DE04 DE06 EA07

EB01 EB05 EB07 GA02 GB01

GB03 GB18 HA10 HB03

3K083 AA45 AA65 BA25 BA26 BA33

BA41 BC16 BC37 BC42 BC47

BD03 BD04 BD16 BD22 CA32

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-151786

(43)Date of publication of application : 23.05.2003

(51)Int.Cl.

H05B 41/18

F21V 31/00

H05B 41/24

// F21Y101:00

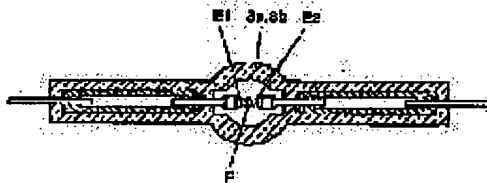
(21)Application number : 2002-225208 (71)Applicant : PHOENIX DENKI KK

(22)Date of filing : 01.08.2002 (72)Inventor : NAKAGAWA ATSUJI
FUJII TOSHITAKA
FURUKAWA HISAO

(30)Priority

Priority number : 2001258684 Priority date : 28.08.2001 Priority country : JP

(54) LIGHTING CIRCUIT OF ELECTRIC DISCHARGE LAMP, LIGHT SOURCE
DEVICE USING LIGHTING CIRCUIT, LIGHTING CIRCUIT OF OPTICAL DEVICE
ELECTRIC DISCHARGE LAMP PROVIDED WITH LIGHT SOURCE DEVICE, LIGHT
SOURCE DEVICE USING LIGHTING CIRCUIT OF OPTICAL DEVICE ELECTRIC
DISCHARGE LAMP, AND OPTICAL APPARATUS PROVIDED WITH LIGHT SOURCE
DEVICE



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To develop a lighting method of an electric discharge lamp which can prevent roughness of a surface of an electric discharge lamp electrode which occurs during DC/AC lighting and causes flicker, and prevent gradual reduction of luminance which occurs because deposit attributable to a halogen cycle is accumulated to tips of electrodes and a distance between the electrodes decreases.

SOLUTION: During lighting of a DC electric discharge lamp 3a, an operating current in which a pulse current P is superposed at a constant interval to a DC current successively

supplied to the DC electric discharge lamp 3a is applied to the DC electric discharge lamp 3a.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A lighting method of an electric discharge lamp supplying actuating current which superimposed pulse current on a direct current continuously supplied to this electric discharge lamp with a constant interval during lighting of direct-current-discharge light at this electric discharge lamp.

[Claim 2] A lighting method of an electric discharge lamp supplying actuating current which superimposed pulse current of constant width in a position which was simultaneous with a standup of a half cycle of alternating current supplied continuously to this electric discharge lamp, or was [fixed time] late for it from this standup during lighting of an exchange electric discharge lamp at an electric discharge lamp.

[Claim 3] A lighting method of an electric discharge lamp changing height of pulse current to superimpose highly in a lighting method of one of the electric discharge lamps according to claim 1 or 2 when lighting voltage at the time of regular lighting falls below to a preset value.

[Claim 4]A lighting method of an electric discharge lamp changing width of pulse current to superimpose widely in a lighting method of one of the electric discharge lamps according to claim 1 to 3 when lighting voltage at the time of regular lighting falls below to a preset value.

[Claim 5]Direct-current ballast which supplies constant electric power to direct-current-discharge light in a pulse width control circuit, An igniter which is connected to said direct-current ballast in series, and impresses minimum starting voltage to said direct-current-discharge light, A light circuit of an electric discharge lamp comprising a pulse generating circuit which is connected to said pulse width control circuit of direct-current ballast, and makes pulse current superimpose on output current of direct-current ballast by a pulse generation.

[Claim 6]Exchange ballast which supplies constant electric power to an exchange electric discharge lamp in a pulse width control circuit, An igniter which is connected to said exchange ballast in series, and impresses minimum starting voltage to said exchange electric discharge lamp, Are connected to said pulse width control circuit of exchange ballast, and from same timing or it as the time of a change of an alternating current waveform of exchange ballast, delay fixed time and pulse current is generated, A light circuit of an electric discharge lamp comprising a position which was simultaneous with a standup of a half cycle of alternating current supplied continuously to an electric discharge lamp, or was [fixed time] late for it from this standup in a pulse generating circuit on which said pulse current of constant width is made to superimpose.

[Claim 7]In a pulse generating circuit of a light circuit of claim 5 or an electric discharge lamp of 6, detect lighting current of an electric discharge lamp at the time of regular lighting as sensing voltage in sensing resistance, and if said sensing voltage is below a preset value at the time of regular lighting, A light circuit of an electric discharge lamp by which a voltage maintenance circuit which makes high pulse current made to superimpose is characterized [which is connected to a pulse width control circuit].

[Claim 8]In a pulse generating circuit of a light circuit of an electric discharge lamp of claims 5-7, detect lighting current of an electric discharge lamp at the time of regular lighting as sensing voltage in sensing resistance, and if said sensing voltage is below a preset value at the time of regular lighting, A light circuit of an electric discharge lamp, wherein a voltage maintenance circuit for pulse width which enlarges width of pulse current made to superimpose is connected to a pulse width control circuit.

[Claim 9]Light equipment which comprised a discharge lamp lighting circuit indicated

to claims 5-8, a reflector by which an electric discharge lamp fitting part is provided in the center of a concave reflecting surface part, and an electric discharge lamp with which said electric discharge lamp fitting part is equipped with the seal part.

[Claim 10]An optical instrument comprising light equipment of claim 9, and an optical system which irradiates a front screen with light from an electric discharge lamp with which light equipment was equipped.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the optical instrument possessing the light equipment using the lighting method, its circuit, and this circuit of the electric discharge lamp, and this light equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art]As fundamentally shown in drawing 23, the discharge lamp lighting circuit for a direct current comprises direct-current ballast (101) and an igniter (102), and turns on an electric discharge lamp (103). Direct-current ballast (101) detects the lighting current of an electric discharge lamp (103) in sensing resistance (107) as sensing voltage (sensing voltage of sensing resistance (107) = lighting current x sensing resistance value). According to the pulse width signal outputted from the pulse width control circuit (108) corresponding to the sensing voltage detected by sensing resistance (107), switching operation of the FET switching section (104) is carried out. Pulse width control of the lighting current outputted by this from an FET switching section (104) is carried out. Then, this switching pulse current is smoothed by a smoothing capacitor part (105), and electric power (lighting current x lighting voltage) required for electric discharge lamp lighting is stably supplied to an electric discharge lamp (103).

[0003]The output transformer (106) is connected to the output circuit of ballast (101) in series, and an igniter (102) has the work which is overlapped on the output of ballast (101) at the time of start up of an electric discharge lamp (103), supplies a high voltage pulse to an electric discharge lamp (103), and starts an electric discharge lamp (103).

[0004]Since the voltage between the electrodes (E1) (E2) of an electric discharge lamp (103) falls, a trigger circuit (10T) stops after start up of an electric discharge lamp (103), and an igniter (102) suspends the operation. Henceforth, the direct current

voltage which becomes settled by operation of an electric discharge lamp (103), and the current controlled by ballast (101) are added to an electric discharge lamp (103), and the light is switched on with fixed electric power (refer to drawing 1 and drawing 24).

[0005] Although the electric discharge lamp (103) is continuing lighting in this state, Since large lighting current continues to the electrode (E1) (E2) of an electric discharge lamp (103) and it is always flowing into it, like drawing 2 the first stage the surface of the smooth electrode (E1) (E2), If lighting times become long, it will be in the state where it was ruined gradually, and projection (e1) (e2) -- will occur mostly on the surface of an electrode (E1) (E2) (refer to drawing 3). If it does so, it will become easy to generate form feeding which moves to other projections (e3) or (e4) from between the places (e1) (e2) which the starting point of discharge (F) is discharging now. When form feeding occurs, it means that the state of the light source had changed, and a flicker (a shake and change of a screen) occurs in the optical instrument which uses this electric discharge lamp (103) as a light source.

[0006] The sludge resulting from a halogen cycle may accumulate on the surface of an electric discharge lamp electrode (E1) (E2) as another problem, and if the distance (L) between electrodes (E1) (E2) becomes narrower than the original state and is continuing lighting of the electric discharge lamp (103) by this, lighting voltage will fall gradually. If lighting voltage falls, in order to maintain constant electric power, it is necessary to supply larger current from ballast (101), and generation of heat of ballast (101) increases. Since the circuit which restricts current as a protection circuit is generally added to ballast (101), if the limit value of supply current is exceeded, it will become impossible to maintain constant electric power nature, and the output to an electric discharge lamp (103) will decline. It becomes impossible as a result, to maintain a required luminosity in the optical instrument which uses an electric discharge lamp (103) as a light source.

[0007] Also in the discharge lamp lighting circuit for exchange shown in drawing 25, it is the same, and comprises exchange ballast (201) and an igniter (202), and an electric discharge lamp (203) is turned on. Exchange ballast (201) detects the lighting current of an electric discharge lamp (203) as lighting voltage in sensing resistance (207) (above). Like the above-mentioned, carry out pulse width control in an FET switching section (204), and further, The switching pulse current outputted from the FET switching section (204) is smoothed in a smoothing capacitor part (205), and also it changes into exchange in a full bridge circuit (20F), and electric power required for electric discharge lamp lighting is stably supplied to an electric discharge lamp (203)

(refer to drawing 26).

[0008] Although alternating current is controlled by such a conventional discharge lamp lighting circuit for exchange according to lighting voltage and the method of turning on an electric discharge lamp (203) with constant electric power is used in it, If lighting of the electric discharge lamp (203) is continued, like the case of direct current lighting, the surface of an electric discharge lamp electrode (E1) (E2) will be ruined, and a projection (e1) (e2) will occur in an electrode surface (E1) (E2), For this reason, a flicker (a shake and change of a screen) occurs in the optical instrument which it becomes easy to generate form feeding of discharge (F), and form feeding occurs, and makes this a light source, and it becomes an obstacle of operation. There is deposition of the sludge resulting from a halogen cycle as well as the case of direct current lighting, and the fall of the luminosity due to the loss of power to an electric discharge lamp (203) arises.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention was made in view of this conventional problem, and is generated during direct-current / exchange lighting, Make the sludge resulting from the surface roughness and halogen cycle of the electric discharge lamp electrode leading to a flicker deposit at the tip of an electrode, and inter electrode distance is shortened gradually, Let development of the optical instrument possessing the light equipment using the lighting method, its circuit, and this circuit of the electric discharge lamp which can cancel a cause to which a luminosity is reduced gradually, and this light equipment be a technical problem.

[0010]

[Means for Solving the Problem] A lighting method (drawing 4, 5) of an electric discharge lamp concerning this invention given in "claim 1", "Actuating current superimposed on pulse current (P) with a constant interval by direct current continuously supplied during lighting of direct-current-discharge light (3a) at this direct-current-discharge light (3a) is impressed to this electric discharge lamp (3a)" by a basic concept of this invention for solving the above-mentioned flicker problem.

[0011] That is, in addition to a conventional method of supplying a regular supply direct current to direct-current-discharge light (3a) at the time of regular lighting, and maintaining constant electric power by direct-current ballast (1a), the feature is that it superimposes pulse current (P) on a regular supply direct current intermittently for every fixed time. Since large current continues to an electrode (Ea1) (Ea2) of an electric discharge lamp (3a) and it is flowing into it as mentioned above, Like drawing 2, it will be in the state where lighting times became long and the surface of a smooth

electrode (E1) (E2) was ruined gradually like drawing 3, and projection (e1) (e2) -- will occur mostly on the surface of an electrode (E1) (E2) the first stage. This projection (e1) (e2) -- becomes a starting point of discharge in many cases, and projects (e2). -- If a number increases, it will become easy to move a starting point of discharge. (e1) This is considered to be the cause of a flicker.

[0012] Then, form feeding of discharge can be controlled now by superimposing pulse current (P) for every fixed time. This is considered that the present discharge point is fixed as again most leading point as an electron emission position by momentary pulse energy, when a starting point of discharge tends to move to another position. That is, change control of a discharge point or immobilization of a discharge point is performed. An electrode (E1) (E2) is momentarily heated further by superposition of pulse current (P), and in early stages of generating of projection (e1) (e2) -- of the surface of an electrode (E1) (E2), a surface layer of an electrode (E1) (E2) is melted microscopically, and it thinks [that projection (e1) (e2) -- may be extinguished and]. As a result, stable discharge (F) of projection (e1) (e2) -- of the surface of an electrode (E1) (E2) which immobilization of form feeding is mainly made and causes form feeding additionally where generating is suppressed and which does not have a flicker is maintainable over a long time. A direct-current waveform of actuating current which superimposed pulse current (P) is shown in drawing 5. Pulse width of pulse current (P) to superimpose, pulse height, and frequency of a pulse set up an optimum value according to an electric discharge lamp (3a) applied by a method mentioned later.

[0013] A lighting method of an electric discharge lamp (3b) concerning this invention given in "claim 2", By a means for solving the above-mentioned problem in ballast for exchange (1b). "Actuating current which superimposed pulse current (P) of constant width in a position which was simultaneous with a standup of a half cycle of alternating current continuously supplied during lighting of an exchange electric discharge lamp (3b) at this electric discharge lamp (3b), or was [fixed time] overdue from this standup is supplied to an electric discharge lamp (3b)."

[0014] Like [in exchange lighting] direct current lighting, by superimposing pulse current (P) for every fixed time When [said] a starting point of discharge tends to move to another position similarly, By momentary pulse energy, the present discharge point is considered to be fixed as again most leading point as an electron emission position. And it thinks [that projection (e1) (e2) -- of the surface of an electrode (E1) (E2) may be microscopically melted according to pulse current (P) in early stages of the generating and], Stable discharge of projection (e1) (e2) -- of the surface of an electrode (E1) (E2) which generating is prevented, and immobilization of form feeding

is mainly made for projection (e1) (e2) —, and causes form feeding additionally as a result where generating is suppressed and which does not have a flicker is maintainable. An alternating current waveform which superimposed pulse current (P) is shown in drawing 8. Pulse width of pulse current (P) to superimpose and pulse height set up an optimum value according to an electrode of an electric discharge lamp (3b) of a kind which is different by a method mentioned later. Superposition timing of said pulse current (P) has a desirable position from which it separated from falling of a half cycle.

[0015] "Improvement of a lighting method of one electric discharge lamp of the statements for "claim 3" being "claim 1 or 2" (3a) (3b) When lighting voltage falls during regular lighting below at constant value, Since it is characterized by what height of pulse current (P) to superimpose is highly changed for", . Immobilization of said form feeding should mainly do. A fall of lighting voltage based on narrow-izing of inter electrode distance (L) by deposition of a sludge (S) on the surface of an electrode (E1) (E2) of projection (e1) (e2) — of the surface of the above-mentioned electrode (E1) (E2) considered to generate additionally which originates in a halogen cycle in addition to dissolution. It can protect now. Namely, when lighting voltage falls during regular lighting below at constant value, it adds to claim 1 or operation of 2, It prevents superimposing pulse current (Pa) to which an one more step pulse height was made to increase, melting a sludge (S) of an electrode surface, and a sludge (S) deposited especially on a tip end part of an electrode (E1) (E2) by a pulse with high pulse height (Pa), and distance (L) between electrodes (E1) (E2) becoming narrow. As a result, lighting voltage can be prevented from falling during regular lighting below at constant value, and discharge (F) stable by this can be maintained.

[0016] It is what is characterized by what "claim 4" "changes width of pulse current (Pb) to superimpose for widely when lighting voltage falls during regular lighting below at constant value" with other improved methods of "claim 3", According to pulse current (Pb) which was constant as for pulse height, made one more step pulse width large further, and became large. Said form feeding which heats a longer time electrode (E1) (E2), and is mainly generated is fixed, a sludge (S) is melted with projection (e1) (e2) — of the surface considered to generate additionally, and it prevents inter electrode distance (L) becoming narrow. As a result, discharge where lighting voltage was protected and stabilized [falling below to constant value and] is maintainable. Claims 3 and 4 are applicable to both a direct current and exchange.

[0017] "Claim 5" is a light circuit (drawing 4) for realizing a direct current lighting method of an electric discharge lamp (3a) a statement to "claim 1", "Direct-current

ballast (1a) which supplies constant electric power to direct-current-discharge light (3a) in a pulse width control circuit (8a), An igniter (2a) which is connected to said direct-current ballast (1a) in series, and impresses minimum starting voltage to said direct-current-discharge light (3a), It was connected to said pulse width control circuit (8a) of direct-current ballast (1a), and comprised a pulse generating circuit (9a) on which output current of direct-current ballast (1a) is made to superimpose pulse current (P) by a pulse generation."

[0018]"Claim 6" is a circuit (drawing 7) for realizing an exchange lighting method of an electric discharge lamp (3b) indicated to "claim 2", "Exchange ballast (1b) which supplies constant electric power to an exchange electric discharge lamp (3b) in a pulse width control circuit (8b), An igniter (2b) which is connected to said exchange ballast (1b) in series, and impresses minimum starting voltage to said exchange electric discharge lamp (3b), It is connected to said pulse width control circuit (8b) of exchange ballast (1b), From same timing or it as the time of a change of an alternating current waveform of exchange ballast (1b), delay fixed time and pulse current (P) is generated, It comprised a position which was simultaneous with a standup of a half cycle of alternating current supplied continuously to an electric discharge lamp (3b), or was [fixed time] late for it from this standup in a pulse generating circuit (9b) on which said pulse current (P) of constant width is made to superimpose.

[0019]"Claim 7" is the circuit (drawing 11, 14) which added a voltage maintenance circuit (30a) (30b) which realizes a method (pulse height is made higher) of "claim 3", "In a pulse generating circuit (9a) (9b) of a light circuit of claim 5 or an electric discharge lamp (3a) (3b) of 6, Detect lighting current of an electric discharge lamp at the time of regular lighting (3a) (3b) as sensing voltage in sensing resistance (7a) (7b), and if said sensing voltage is below a preset value at the time of regular lighting, A voltage maintenance circuit for pulse heights (30a) (30b) which makes high pulse current (Pa) made to superimpose is connected to a pulse width control circuit (8a) (8b)."

[0020]"Claim 8" is the circuit (drawing 17, 19) which added a voltage maintenance circuit (40a) (40b) which realizes a method (pulse width is made large more) of "claim 4", "In a pulse generating circuit (9a) (9b) of a light circuit of an electric discharge lamp (3a) (3b) of claims 5-7, Detect lighting current of an electric discharge lamp at the time of regular lighting (3a) (3b) as sensing voltage in sensing resistance (7a) (7b), and if said sensing voltage is below a preset value at the time of regular lighting, A voltage maintenance circuit for pulse width (40a) (40b) which enlarges width of pulse current (Pb) made to superimpose is connected to a pulse width control circuit (8a)

(8b)."

[0021]"A discharge lamp lighting circuit of claims 5-8, "claim 9" about light equipment which used "a discharge lamp lighting circuit of claims 5-8", A reflector (R) by which an electric discharge lamp fitting part (r2) is provided in the center of a concave reflecting surface part (r1), the seal part (m) being characterized by what comprised an electric discharge lamp (3a) (3b) with which said electric discharge lamp fitting part (r2) is equipped", and an optical instrument of "claim 10" with light equipment of "claim 9. It comprises an optical system which irradiates a front screen with light from an electric discharge lamp (3a) (3b) with which light equipment was equipped."

[0022]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, this invention is explained in full detail according to an example. Example 1 [drawing 4 -6] is the discharge lamp lighting circuit for a direct current provided with the pulse generating circuit (9a) for preventing a flicker. Ballast (1a) is an object for a direct current, the igniter (2a) is connected to said ballast (1a) in series, and the electric discharge lamp for a direct current (3a) is connected to the igniter (2a).

[0023]Direct-current ballast (1a) is connected to the ground side between DC power supply (Da) and the smoothing capacitor (5a) of the couple mentioned later, The lighting current of an electric discharge lamp (3a) is detected as sensing voltage in the sensing resistance (7a) for detecting lighting current, and said sensing resistance (7a), The pulse width control circuit which controls the switching section (4a) described below based on this sensing voltage, and carries out pulse width control of the supply current from DC power supply (Da) (8a), The switching section which carries out switching operation according to the control signal from a pulse width control circuit (8a), and carries out pulse width control of the supply current from DC power supply (Da) as mentioned above (4a), It is connected to the smoothing capacitor (5a) and pulse width control circuit (8a) of a couple for carrying out smoothness of the switching waveform outputted from the switching section (4a), and comprises a pulse generating circuit (9a) which makes pulse current (P) superimpose on a regular supply direct current.

[0024]The voltage signal and the pulse signal from a direct-current pulse generating circuit (9a) based on the discharge-lamp-current signal from sensing resistance (7a) input into said pulse width control circuit (8a), As a result of performing pulse width control in the form which compounded these, the wave-like actuating current which pulse current (P) as shows drawing 5 the supply current to an electric discharge lamp (3) superimposed is outputted.

[0025]The details of said direct-current pulse generating circuit (9a) are shown in drawing 6. The amplifier with which a direct-current pulse generating circuit (9a) amplifies a pulse oscillation circuit (10a) and a lighting current signal (11a). It is connected to the partial pressure circuit (12a) and pulse oscillation circuit (10a) which have a function mentioned later, and comprises a transistor (13a) for adding the pulse signal from a pulse oscillation circuit (10a) to a partial pressure circuit (12a). A pulse oscillation circuit (10a) is a circuit which oscillates a square wave, and is a waveform from which duty with pulse generation time short [the oscillation wave form] and a long pulse interval differs. The variable resistor which determines pulse width as a pulse oscillation circuit (10a) (14a), Have provided the variable resistor (15a) which determines a pulse interval, and the variable resistor (16a) for determining pulse height as the collector of the transistor (13a) of the next step is provided, The pulse width of the pulse current (P) which is adjusting separately, respectively, a pulse interval, and pulse height are freely changeable. The emitter of said transistor (13a) is connected to the ground (17a).

[0026]Current signal amplification amplifier (11a) is amplifier even for the below-mentioned level which can carry out partial pressure processing to pull up said lighting current signal. The partial pressure circuit (12a) by which the series connection was carried out between current signal amplification amplifier (11a) and a pulse width control circuit (8a), The resistance (121a) (123a) by which the series connection was carried out to the both sides of the node (C1), A variable resistor for the collector side to determine the above-mentioned pulse height connected between the collector of the transistor (13a) connected to the ground (17), and said node (C1) (16a), It comprises partial pressure resistance (122a) connected between the output side node (C3) of said resistance (123a), and the ground (17a').

[0027]Before lighting, if lighting operation of direct-current-discharge light (3a) is performed, since high tension is needed, the igniter (2a) will operate at the time of the start up, and high tension will be impressed to direct-current-discharge light (3a). Voltage falls, an igniter (2a) will stop, after lighting will be in a regular lighted condition, and voltage rises gradually. Also in the exchange electric discharge lamp (3b) mentioned later, this point is the same. In a regular lighted condition, as mentioned above, with time, it is ruined gradually and it projects (e2). -- Generating occurs. (e1) The pulse width optimal at a constant interval for a supply direct current in which the pulse generator (9a) operates in the circuit of Example 1 at the time of regular lighting, When it is superimposed on the pulse current (P) of a pulse interval and pulse height, direct-current-discharge light (3a) is supplied and the starting point of discharge

tends to move to another position, the present discharge point is fixed as again most leading point as an electron emission position by momentary pulse energy. And the surface of the phenomenon considered to generate additionally, i.e., an electrode, (E1) (E2) is microscopically melted by pulse current (P), and the roughness of said electrode surface is canceled.

[0028] That is, if the pulse oscillation circuit (10a) of a pulse generating circuit (9a) generates a pulse, according to a pulse, a transistor (13a) will carry out switching operation, and only pulse generation time will connect the variable resistor (16a) of a partial pressure circuit (12a) to a ground (17a). As a result, the lighting current signal amplified with current signal amplification amplifier (11a) is shunted in a node (C1). It flows into resistance (123a) (122a) and a variable resistor (16a), the pressure value according to the resistance of resistance (122a) and a variable resistor (16a) is generated, respectively, and the voltage of resistance (122a) is impressed to a pulse width control circuit (8a).

[0029] If the lighting current signal which flows through resistance (121a) is set to (i_0) now, the current which flows into (i_1) and resistance (16a) through the current which flows into resistance (122a) is made into (i_2) and it is each resistance ($R(R_0)$ 1) 2), Between the pulse (p_0) and pulse (p_0) which were outputted from the pulse oscillation circuit (10a), since the transistor (13a) serves as OFF, the current which flows into resistance (122a) is set to (i_0), and the voltage generated in resistance (122a) becomes $-(i_0)(R_1)$. This voltage is equal to the voltage (standard voltage at the time of regular lighting = (V)) based on the lighting current signal value before inputting into amplifier (11), and a regular supply direct current of drawing 5 comes to be outputted from direct-current (portion which pulse current (P) does not superimpose) ballast (1a).

[0030] On the other hand, if a pulse (p_0) is outputted from a pulse oscillation circuit (10a), During the pulse generation time, become one, current (i_2) branches from a node (C1), and a transistor (13a) flows into a variable resistor (16a), Current ($i_1=i_0-i_2$) flows into resistance (122a), and the voltage ($i_1, R_1 < i_0$ and R_1 , or (V)) generated in resistance (122a) falls. As a result, a pulse width control circuit (8a) judges that the lamp current value fell, and only pulse output time makes supply current increase by sag. A regular supply direct current is overlapped on this as pulse current (P). And since the current (i_1) (i_2) which flows into each resistance (122a) (16a) is proportional to each resistance (R_1) (R_2), it is changing the resistance of a variable resistor (16a), The voltage generated in resistance (122a) can be changed, and it can change changing the amount of supply current in the pulse generation time by a pulse width

control circuit (8a), i.e., pulse height.

[0031] Thus, only pulse generation time makes the electric energy (here current amount) supplied to direct-current-discharge light (3a) increase temporarily, and fixes the present discharge point as a discharge point with this momentary pulse energy. At this time, it is also considered that only pulse width makes an electrode (E1) (E2) heat rapidly, fuses an electrode surface momentarily, melts projection (e1) (e2) — generated in the electrode surface in an instant, and smooths the electrode surface microscopically. Thereby, the form-feeding control by said pulse superposition and the stable discharge (F) of projection (e1) (e2) — of the surface of the electrode (E1) (E2) which occurs additionally and is considered to be one of the causes of form feeding where generating is suppressed and which does not have a flicker are mainly maintainable over a long time. The direct-current waveform which superimposed pulse current (P) is shown in drawing 5.

[0032] Next, Example 2 (in the case of exchange lighting) of this invention is described. Drawing 7 is the exchange discharge lamp lighting circuit provided with the pulse generating circuit (9b) for preventing the flicker of this example. Ballast (1b) is an object for exchange, like the case of a direct current, the igniter (2b) is connected in series and the electric discharge lamp for exchange (3b) is connected to the igniter (2b).

[0033] The full bridge circuit (F) is only added and the structure of ballast (1b) is fundamentally the same as the object for a direct current. Exchange ballast (1b) is connected to the minus side between DC power supply (Db) and the smoothing capacitor (5b) of the couple mentioned later. The lighting current of an electric discharge lamp (3b) is detected as sensing voltage in the sensing resistance (7b) for detecting lighting current, and said sensing resistance (7b), The pulse width control circuit which controls the switching section (4b) described below based on this sensing voltage, and carries out pulse width control of the supply current from DC power supply (Db) (8b). The switching section which carries out switching operation according to the control signal from a pulse width control circuit (8b), and carries out pulse width control of the supply current from DC power supply (Db) as mentioned above (4b). It is connected to the smoothing capacitor (5b) and pulse width control circuit (8b) of a couple for carrying out smoothness of the switching waveform outputted from the switching section (4b). It comprises a pulse generating circuit for exchange (9b) which makes pulse current superimpose on the full bridge circuit (F) and regular supply alternating current for changing into exchange the pulse generating circuit (9b) which makes pulse current superimpose on a regular supply direct current,

and the direct current which carried out smoothness.

[0034]The voltage signal and the pulse signal from the timing-control pulse generating circuit for exchange (9b) based on the discharge-lamp-current signal from sensing resistance (7) are connected to the pulse width control circuit (8b) as an input signal like the case of a direct current. The pulse generating circuit for exchange (9b) receives a signal from a full bridge control circuit (F), avoids the time of the inversion operation of a full bridge circuit (F) (wave-like edge part), or this synchronizing with a full bridge circuit (F), and generates a pulse to timing required of the wave-like flat portion of rectangular wave alternating current current. That is, simultaneous with the standup of the supply alternating current of a square wave or a pulse is generated with a delay a little from this.

[0035]As a result of a pulse width control circuit's (8b's) performing pulse width control in the form which compounded these, the supply current to an electric discharge lamp (3b) serves as a waveform which pulse current (P) as shown in drawing 8 superimposed. Namely, pulse current (P) is generated simultaneously [with the standup of rectangular wave alternating current supply current] as mentioned above, When superposition of short-time pulse current (P) is looked at by the standup portion of rectangular wave alternating current current as a dashed line shows, when this is superimposed, and some time delay is provided in pulse generation timing, the pulse current (P) shown as a solid line will be overlapped on the center portion of the flat part of rectangular wave alternating current current. However, superposition of this pulse current (P) is not superimposed on the latter half of rectangular wave alternating current current with the damping time constant of a delay circuit. The details of the pulse generating circuit for exchange (9b) are shown in drawing 9.

[0036]The pulse generating circuit for exchange (9b) receives the full bridge control signal from a full bridge control circuit (F), The delay circuit for delaying only fixed time (t) and generating a pulse (it may be simultaneous) from the time of a wave-like change (21b), The trigger circuit which outputs a trigger signal by the signal input from a delay circuit (21b) (22b), And the single pulse generation circuit which generates a pulse with the trigger signal from a trigger circuit (22b) (10b), Return to the original level before amplifying the level of the lighting current signal amplified in the time of pulse un-generating like the amplifier (11b) which amplifies a lighting current signal, and the above-mentioned, and it outputs to a pulse width control circuit (8b), The partial pressure circuit which an apparent lighting current signal value is reduced at the time of a pulse generation, and is outputted to a pulse width control circuit (8b) (12b), The pulse signal from a single pulse generation circuit (10b) is added to a partial

pressure circuit (12b), and the lighting current signal value of the appearance at the time of said pulse generation consists of transistors (13b) for producing a fall.

[0037] A single pulse generation circuit (10b) is what is called a one-shot-multivibrator circuit. The resistance (14b) which determines pulse width is provided, the resistance (16b) for determining pulse height is connected to the collector of the transistor (13b) of the next step, and it can adjust separately, respectively. When generating a pulse to the same timing as the time of a change, the delay circuit (21b) is unnecessary.

[0038] Since the composition and an operation of current signal amplification amplifier (11b) and a partial pressure circuit (12b) are the same as the case (11a) (12a) of a direct current, the explanation quotes and omits the case of a direct current.

[0039] When only fixed time (t) is delayed in the aforementioned case and a pulse is generated from the time of a wave-like change in it, A delay circuit (21b) receives the full bridge control signal from a full bridge control circuit (F), and after a full bridge control signal inputs, an on-off action is repeated in the place where only the set period (t) passed. A trigger circuit (22b) outputs trigger signal ** to a single pulse generation circuit (10b) according to the timing of turning on and off of a delay circuit (21b), and, in response, a single pulse generation circuit (10b) outputs a pulse signal. The width of a pulse signal can be adjusted in a pulse width setting-out variable resistor (14b) (refer to drawing 10).

[0040] When a pulse signal outputs to a transistor (13b) from a single pulse generation circuit (10b), the state between pulse signals is the same as the case of a direct current. If the single pulse oscillating circuit (10b) of a pulse generating circuit (9b) generates a pulse, according to a pulse, a transistor (13b) will carry out switching operation. The variable resistor (16b) of a partial pressure circuit (12b) is connected to a ground (17b), only pulse generation time is shunted in a node (C1), and, an amplification lighting current signal flows through it into resistance (122b) and a variable resistor (16b).

[0041] If the lighting current signal which flows through resistance (121b) is set to (i0) now, the current which flows into (i1) and resistance (16b) through the current which flows into resistance (122b) is made into (i2) and it is each resistance ($R(R(R0) 1) 2$). Between the pulse and pulse which were outputted from the single pulse oscillating circuit (10b), In resistance (122a), voltage (i0) - (R1) equal to the lighting current signal value (standard voltage at the time of regular lighting) before inputting into amplifier (11) occurs like the case of a direct current. This is inputted into a pulse width control circuit (8b), and regular supply alternating current (portion which pulse current (P) does not superimpose) comes to be outputted from exchange ballast (1b).

[0042] On the other hand, if a pulse is outputted from a single pulse oscillating circuit (10b), During the pulse generation time, become one, current (i_2) branches from a node (C1), and a transistor (13b) flows into a variable resistor (16b), Current ($i_1 = i_0 - i_2$) flows into resistance (122b), and the voltage ($i_1, R_1 < i_0 \text{ and } R_1$, or (V)) generated in resistance (122b) falls. As a result, a pulse width control circuit (8b) judges that the lamp current value fell, and only the pulse output time from a single pulse oscillating circuit (10b) makes supply current increase. Regular supply alternating current is overlapped on this as pulse current (P). It is the same as that of the case of a direct current, and pulse height can be changed by changing the resistance of a variable resistor (16b). It can choose freely by operating a delay circuit (21b) as timing of superposition of pulse current (P). When an abbreviation or a time delay (t) is set to 0, pulse current (P) will superimpose a delay circuit (21b) on regular supply alternating current to the same timing as the change timing of a full bridge control signal. Here, the falling portion of rectangle regular supply alternating current is avoided as superposition timing of pulse current (P).

[0043] Thus, like the case of a direct current, only pulse generation time makes the electric energy (here current amount) supplied to direct-current-discharge light (3b) increase temporarily, and fixes the present discharge point as a discharge point with this momentary pulse energy. At this time, an electrode (E1) (E2) is made to heat rapidly, an electrode surface is fused, and it is also thought that it has happened additionally to melt microscopically projection (e1) (e2) -- generated in the electrode surface, and to smooth the electrode surface. Thereby, the form-feeding control by pulse superposition and the stable discharge of projection (e1) (e2) -- of the surface of the electrode (E1) (E2) which is considered to have generated additionally and causes form feeding where generating is suppressed and which does not have a flicker are maintainable over a long time like the above-mentioned. The direct-current waveform which superimposed pulse current (P) is shown in drawing 10.

[0044] Next, Example 3 of this invention is described. Drawing 11 is the discharge lamp lighting circuit for a direct current which added the voltage maintenance circuit (30a) for making pulse height higher to the pulse generating circuit (9a) "refer to drawing 6" of Example 1. It adds to the pulse generating circuit (9a) for preventing the flicker of [Example 1], The voltage maintenance circuit (30a) for preventing the sag of the electric discharge lamp (3a) resulting from narrow-ization of the inter electrode distance (L) by deposition of the surface of an electrode (E1) (E2), especially the sludge (S) to a tip end part is added. The dashed line portion (Pa) of the pulse current (P) of drawing 13 is the piling effect portion of the pulse current (P) by that

[pulse-high-voltage maintenance circuit (30a)] of Example 3.

[0045]The timer circuit where the pulse-high-voltage maintenance circuit (30a) was connected to the output side of amplifier (11a) (31a), The resistance which connects between the outputs of the comparison circuit (32a) and pulse oscillation circuit (10a) which have a sustaining voltage setting up function (33a), and said comparison circuit (32a) (34a), A base is connected to said comparison circuit (32a), the collector is connected via resistance (35a) at the node (C2) of a partial pressure circuit (12a), and the emitter comprises a transistor (36a) connected to the ground (17a”).

[0046]When direct-current-discharge light (3a) is turned on, as mentioned above, voltage is low, voltage goes up gradually with the passage of time at first, and the light is switched on after that on the fixed voltage which becomes settled with direct-current-discharge light (3a). Also in the exchange electric discharge lamp (3b) mentioned later, this point is the same. The output current of direct-current ballast (1a) and the relation of 200W lighting voltage are shown in drawing 22 as an example.

[0047]Direct-current ballast (1a) is controlling output current within limits (regular lighting) with constant lighting voltage, in order to maintain constant electric power. That is, lighting voltage can be known from the output current of direct-current ballast (1a). It is a timer for standing by until voltage becomes fixed after electric discharge lamp lighting in a pulse-high-voltage maintenance circuit (30a) in a timer circuit (31a), When it will be in the regular lighted condition after set-period (0-n) progress, the output voltage (n times of sensing voltage) of current signal amplifier (11a) is told to a comparison circuit (32a). Said output voltage (n times of sensing voltage) and the sustaining voltage preset value based on [in a comparison circuit (32a)] a lighting current signal by the time. If (namely, reference voltage) is measured and the output voltage of the current signal amplifier (11a) based on a current signal is over the sustaining voltage preset value (reference voltage), it means that sensing voltage is high and means that the lighting current which flows through sensing resistance (7a) is increasing this. Since it is controlled to become constant [the electric power supplied to direct-current-discharge light (3a)], the increase in lighting current means the fall of lighting voltage.

[0048]. Namely, if the output voltage of current signal amplifier (11a) becomes high from reference voltage, lighting voltage will fall. So that (namely, inter electrode distance (L) may judge it as a sludge (it is narrow at S)), may change into the state [one / a state / the transistor (36a) of the next step] and may mention later in the timing of pulse (p0) dispatch of a pulse oscillation circuit (10a). A transistor (36a) is made one and partial pressure resistance (35a) is added to a partial pressure circuit

(12a). "It will be in the state [one / the transistor (36a) of the next step / a state / with a comparison circuit (32a)]" here, It means saying that the base of said transistor (36a) is not connected to a ground (not shown), when the output voltage of current signal amplifier (11a) is higher than reference voltage, On the contrary, when the output voltage of current signal amplifier (11a) is lower than reference voltage, it means saying that the base of said transistor (36a) is connected to a ground (not shown). When a pulse (p0) is impressed by the base of a transistor (36a) through resistance (34a) by this so that it may mention later, it will be said that in the case of the former the transistor (36a) operates and it does not operate conversely in the case of the latter.

[0049] This is explained still in detail. In [set to (i0) the amplification lighting current signal which flows through resistance (121a) of a partial pressure circuit (12a), and] the time of OFF of a transistor (36a), In the time of one of (i2) and a transistor (36a) the current which flows through (i1) and a variable resistor (16a) the current which flows through resistance (122a), The current which flows through (i5) and resistance (35a) the current which flows through (i4) and a variable resistor (16a) the current which flows through resistance (122a) is set to (i3), and it is considered as each resistance (R0) (R1) (R2) (R3). Now, if it will be in a regular lighted condition, the timer circuit (31a) will operate and a comparison circuit (32a) will start comparison operations. If the pulse oscillation circuit (10a) of a pulse generating circuit (9a) generates a pulse (p0), according to a pulse (p0), a transistor (13a) will carry out switching operation, Only pulse generation time connects the variable resistor (16a) of a partial pressure circuit (12a) to a ground (17a), and makes pulse current (P) superimpose on a regular supply direct current as mentioned above.

[0050] On the other hand, the amplified voltage (nx sensing voltage) of the lighting current signal is impressed to one input terminal of a comparison circuit (32a) via the timer circuit (31a), and it is compared with the reference voltage of the sustaining voltage setting up function (33a) connected to the input terminal of another side. When the voltage (nx sensing voltage) of the amplification lighting current signal inputted into said one input terminal is lower than the reference voltage of a sustaining voltage setting up function (33a), Lighting current is also judged to be a small therefore thing which has sufficiently high lighting voltage, and a comparison circuit (32a) connects the base of a transistor (36a) to a ground, Grounded even if the outputted pulse (p0) flows into the base of a transistor (36a) through resistance (34a) from a pulse oscillation circuit (10a), a transistor (36a) maintains an OFF state. As a result, the amplification lighting current signal (i0) of a partial pressure circuit (12a) will

be shunted in a node (C1) (C3), will serve as current (i1) (i2), and will flow into a variable resistor (16a) and resistance (122a), and pulse current (P) will superimpose it on a regular supply direct current as well as the case of Example 1. A discharge point is fixed by this and a flicker is canceled. At this time, an electrode (E1) (E2) is heated intermittently, and the thing of projection (e1) (e2) — of the electrode surface leading to a flicker which intermittent melting disappearance has taken place is also considered.

[0051] On the other hand, when the voltage (nx sensing voltage) of the amplification lighting current signal inputted into said one input terminal is higher than the reference voltage of a sustaining voltage setting up function (33a), Conversely, since lighting current is high, it is judged that lighting voltage is low, and a comparison circuit (32a) intercepts the base of a transistor (36a) from a ground, and changes it into the state [one / a state / a transistor (36a)]. The pulse (p0) is sent at the fixed interval, a pulse (p0) is impressed by the base of a transistor (36a) via resistance (34a), and only pulse (p0) width makes a transistor (36a) the one from a pulse oscillation circuit (10a). If a transistor (36a) is turned on, in addition to a node (C1) (C3), current (i3) will flow into resistance (35a) from a node (C2), and the current (i1) (i2) of said variable resistor (16a) and resistance (122a) will fall to current (i4) (i5). As a result, the lowered voltage [current (i4) and resistance (R1) \ll (i1) - (R1)] is impressed to a pulse width control circuit (8a). Thereby, a pulse width control circuit (8a) controls a switching circuit (4a) to superimpose larger electric power (current amount) than the above-mentioned case in proportion to voltage (i4) - (R1) which fell further. An added part which this indicates to be a transistor (13a) (36a) with a dashed line since only the width is turned on to the timing will be added, and a regular supply direct current will be overlapped on higher pulse current (Pa).

[0052] Thus, in addition to the pulse current for flicker prevention (P), it is further superimposed on the pulse current (Pa) for melting the sludge (S) of an electrode surface. As a result, a sludge (S) melts simultaneously [projection (e1) (e2) — generated in the electrode surface] with melting disappearance, it spreads in an electrode surface, and the inter electrode distance (L) between electrodes (E1) (E2) spreads. If said inter electrode distance (L) spreads, lighting voltage will rise (that is, lighting current, decrease a few). This inputs into one input terminal of a comparison circuit (32a) through a timer circuit (31a). If lighting voltage becomes high from the reference voltage of a sustaining voltage setting up function (33a), a comparison circuit (32a) will make a transistor (36a) an OFF state as mentioned above. The diversion of river of the current (i3) to resistance (35a) is stopped, superposition of

the pulse current increment (Pa) for melting the sludge (S) to an electrode (E1) (E2) is stopped, and it returns to the operation pulse [for flicker prevention of [Example 1]] (P) accepted and superimposed.

[0053]Next, Example 4 of this invention is described. The pulse generating circuit of Example 4 is shown in drawing 14. The purpose is the same as [Example 3], and with projection (e1) (e2) — formed in immobilization and the electrode surface considered to have generated microscopically although it is thought that it is additional of a discharge point, melting and in order to cancel, it changes pulse height for a sludge (S). The details of the pulse-high-voltage maintenance circuit (30b) of this example are shown in drawing 15. Composition is what added the pulse-high-voltage maintenance circuit (30b) to Example 2, The pulse height change operation is the same as the case of a direct current of Example 3, and is added to the pulse current for flicker prevention (P), A sludge (S) melts simultaneously [projection (e1) (e2) — which was further overlapped on the pulse current (Pa) for melting the sludge (S) to an electrode surface, and was generated in the electrode surface as a result] with melting disappearance, it spreads in an electrode surface, and the inter electrode distance (L) between electrodes (E1) (E2) spreads.

[0054]If said inter electrode distance (L) spreads, lighting voltage will rise as mentioned above, This inputs into one input terminal of a comparison circuit (32b) through a timer circuit (31b), If lighting voltage becomes high from the reference value of a sustaining voltage setting up function (33b), a comparison circuit (32b) will make a transistor (36b) an OFF state, Stop the diversion of river of the current (i3) to resistance (35b), and superposition of the pulse current increment (Pa) for melting the sludge (S) to an electrode (E1) (E2) is stopped, Accept it, return to the operation to superimpose, Example 3 is pulse [for flicker prevention of [Example 1]] (P) used about the composition and its operation effect, and it replaces with explanation of Example 4. About pulse current (P) and the superposition timing of the increment (Pa), it is the same as Example 2, and explanation of Example 2 is used and it replaces with explanation of Example 4.

[0055]Next, Example 5 is described. In this case, that waveform is shown in drawing 18 by the case where the width of the pulse current (P) on which it is superimposed is expanded unlike Example 3. (Pb) shows a part for the increase width. The details of the pulse width voltage maintenance circuit (40b) of this example 5 are shown in drawing 17. In this case, the point that the capacitor (14a') for replacing with the variable resistor (14a) for changing the pulse width provided in the pulse generating circuit (10a) as compared with Example 3 of drawing 12, and changing pulse width is

used, The resistance (34a) which connects between the outputs of the resistance (35a), pulse oscillation circuit (10a), and comparison circuit (32a) which are connected to the collector of a transistor (36a) is taken, Instead, it is in agreement except being different in that the capacitor (35a') is connected between the collectors of between the capacitors (14a') and pulse oscillation circuits (10a) which adjust said pulse width, and said transistor (36a). Explanation of Example 3 is used about the composition of a coincident part.

[0056]Next, an operation of Example 5 is explained. If an electric discharge lamp (3a) is turned on and it results in a stationary state, the timer circuit (31a) will operate as mentioned above, and the comparison operations of a comparison circuit (32a) will start. In this state, the amplification lighting current signal which flows through resistance (121a) of a partial pressure circuit (12a) is set to (i0), the current which flows through (i1) and a variable resistor (16a) the current which flows through resistance (122a) is made into (i2), and it is considered as each resistance (R0) (R1) (R2). If the pulse oscillation circuit (10a) of a pulse generating circuit (9a) generates a pulse (p0), according to a pulse (p0), a transistor (13a) will carry out switching operation, Only pulse generation time connects the variable resistor (16a) of a partial pressure circuit (12a) to a ground (17a), and makes pulse current (P) superimpose on a regular supply direct current.

[0057]On the other hand, the amplified voltage (nx sensing voltage) of the lighting current signal is impressed to one input terminal of a comparison circuit (32a) via the timer circuit (31a), and it is compared with the reference voltage ratio of the sustaining voltage setting up function (33a) connected to the input terminal of another side. When the amplified voltage (nx sensing voltage) of the lighting current signal inputted into said one input terminal is higher than the reference voltage of a sustaining voltage setting up function (33a) (that is, sense current is high), It is judged that lighting voltage is low, and in this case, unlike the above-mentioned case, a comparison circuit (32a) impresses voltage to the base of a transistor (36a), and makes a transistor (36a) an ON state.

[0058]If a pulse (p0) is sent at a fixed interval from a pulse oscillation circuit (10a) by this state, a transistor (13a) will repeat turning on and off, but. When a transistor (36a) is one here, a capacitor (14a') (35a') serves as multiple connection, and capacitor capacitance increases it. Therefore, the width of the pulse (p0) by which only the time corresponding to this capacitor capacitance that increased is oscillated from a pulse oscillation circuit (10a) becomes large. As a result, the ON time of a transistor (36a) becomes long, and the time of the current (i1) which flows through resistance (122a)

becomes long. According to this resistance welding time, the pulse current output time of a pulse width control circuit (8a) is also expanded, an added part (Pb) shown with a dashed line will be added, and a regular supply direct current will be overlapped on wider pulse current (Pb).

[0059] Thus, in addition to the pulse current for flicker prevention (P), it is further superimposed on a part for the pulse current extension for melting the sludge (S) to an electrode surface (Pb). As a result, microscopic projection (e1) (e2) which immobilization of the discharge point was mainly performed and was additionally generated in the electrode surface -- Melting disappearance and a sludge (S) melt, it spreads in an electrode surface, and expansion of the inter electrode distance (L) between electrodes (E1) (E2), etc. occur. If said inter electrode distance (L) spreads, lighting voltage will rise and this will input into one input terminal of a comparison circuit (32a) through a timer circuit (31a). If lighting voltage becomes high from the preset value of a sustaining voltage setting up function (33a), the output of a comparison circuit (32a) will be set to 0. A transistor (36a) becomes off, the charge and discharge of a capacitor (35a') are also suspended, superposition of the pulse current increment (Pb) for melting the sludge (S) to an electrode (E1) (E2) is stopped, and it returns to the operation pulse [for flicker prevention of [Example 1]] (P) accepted and superimposed. A pulse interval will be governed in this case by the resistance of the resistance for pulse interval regulation (15a) provided in the pulse oscillation circuit (10a).

[0060] On the other hand, when the amplified voltage (nx sensing voltage) of the lighting current signal inputted into said one input terminal is lower than the voltage of a sustaining voltage setting up function (33a) (= sense current is low), lighting voltage is high -- it is judged, a transistor (36a) becomes off by a comparison circuit (32a), and the transistor (36a) does not operate. Therefore, the capacitor (35a') will not operate, either, but so only the capacitor (14a') connected to the pulse oscillation circuit (10a) will operate, and pulse current (P) will be overlapped on a regular supply direct current with the same pulse width as the case where it is Example 1. Immobilization of a discharge point is mainly performed by this. It is thought by heating an electrode (E1) (E2) intermittently additionally that there is also a thing of projection (e1) (e2) -- of the electrode surface leading to a flicker for which intermittent melting disappearance is achieved.

[0061] Finally, Example 6 is described briefly. In this case, the constitutional difference from Example 4 compares with Example 4 of drawing 15 by the case where Example 4 is changed according to Example 5. The point that replace with the variable resistor

(14b) for changing the pulse interval provided in the single pulse generation circuit (10b), and the capacitor (15b') is used. The resistance (34a) which connects between the outputs of the resistance (35a), pulse oscillation circuit (10a), and comparison circuit (32a) which are connected to the collector of a transistor (36a) is taken. Instead, it is in agreement except being different in that the capacitor (35b') is connected between the collectors of between the capacitors (15b') and pulse oscillation circuits (10a) which adjust said pulse interval, and said transistor (36b). Explanation of Example 4 is used about the composition of a coincident part.

[0062]Next, an operation of Example 6 is explained. If an electric discharge lamp (3b) is turned on and it results in a stationary state, the timer circuit (31b) will operate as mentioned above, and the comparison operations of a comparison circuit (32b) will start. In this state, the amplification lighting current signal which flows through resistance (121b) of a partial pressure circuit (12) is set to (i0), the current which flows through (i1) and a variable resistor (16b) the current which flows through resistance (122b) is made into (i2), and it is considered as each resistance (R0) (R1) (R2). If the pulse oscillation circuit (10b) of a pulse generating circuit (9b) generates a pulse, according to a pulse, a transistor (13b) will carry out switching operation, and only pulse generation time will connect the variable resistor (16b) of a partial pressure circuit (12b) to a ground (17b).

[0063]The amplifying point voltage (nx sensing voltage) of the light current signal is impressed to one input terminal of a comparison circuit (32b) via the timer circuit (31b) here, and it is compared with the reference voltage of the sustaining voltage setting up function (33b) connected to the input terminal of another side. When the amplified voltage (nx sensing voltage) of the lighting current signal inputted into said one input terminal is higher than the reference voltage of a sustaining voltage setting up function (33b) (sense current is large), lighting voltage is low — it is judged, a transistor (36b) serves as one with the output from a comparison circuit (32b), and a capacitor (35b') carries out charge and discharge.

[0064]As mentioned above, since a capacitor (35b') becomes the capacitor (15b') and multiple connection of a pulse oscillation circuit (10b) and its capacity of that increases in this case, the pulse width of the pulse (p0) outputted from a pulse oscillation circuit (10b) is extended. Therefore, the ON time of the transistor (13b) connected to the single pulse oscillating circuit (10b) becomes long, and, as a result, the time of the current (i1) which flows through resistance (122b) becomes long. According to this resistance welding time, the pulse current output time of a pulse width control circuit (8b) is also expanded, an added part (Pb) shown with a dashed

line will be added, and a regular supply direct current will be overlapped on wider pulse current (Pb).

[0065] Thus, in addition to the pulse current for flicker prevention (P), it is further superimposed on a part for the pulse current extension for melting the sludge (S) to an electrode surface (Pb). As a result, a sludge (S) melts simultaneously [projection (e1) (e2) — generated in the electrode surface] with melting disappearance, it spreads in an electrode surface, and the inter electrode distance (L) between electrodes (E1) (E2) spreads. If said inter electrode distance (L) spreads, lighting voltage will rise and this will input into one input terminal of a comparison circuit (32a) through a timer circuit (31a). If lighting voltage becomes low from the preset value of a sustaining voltage setting up function (33a), the output of a comparison circuit (32a) will be set to 0, A transistor (36a) becomes off, the charge and discharge of a capacitor (35a') stop, superposition of the pulse current increment (Pb) for melting the sludge (S) to an electrode (E1) (E2) is stopped, and it returns to the operation pulse [for flicker prevention of [Example 1]] (P) accepted and superimposed. A pulse interval will be governed by the capacity of the capacitor for pulse interval regulation (15a') formed in the pulse oscillation circuit (10a) in this case.

[0066] On the contrary, when the amplified voltage (nx sensing voltage) of the lighting current signal inputted into said one input terminal is smaller than the reference voltage of a sustaining voltage setting up function (33b) (sense current is small). It is judged that lighting voltage is high enough and there is no output from a comparison circuit (32b), A transistor (36b) maintains an OFF state, and a capacitor (35b') is not charged, but the amplification lighting current signal (i0) of a partial pressure circuit (12b), It will shunt in a node (C1) (C3), will become current (i1) (i2), and will flow into a variable resistor (16b) and resistance (122b), and pulse current (P) will be overlapped on a regular supply direct current with the same pulse width as the case of Example 2. An electrode (E1) (E2) is intermittently heated by this, and immobilization of a discharge point is mainly performed. Projection (e1) (e2) of the electrode surface which causes a flicker by heating an electrode (E1) (E2) intermittently depending on the case — It is thought that intermittent melting disappearance is achieved.

[0067] The electric discharge lamp (3a) (3b) concerning this invention is used, equipping a reflector (R), for example, an optical instrument like a projector is equipped with it, and it is used as the light source.

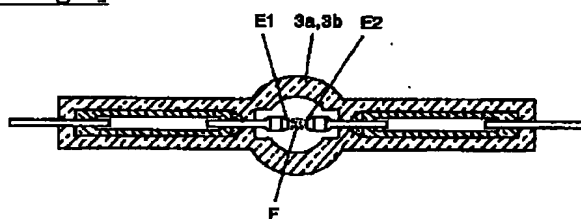
[0068]

[Effect of the Invention] As stated above, according to this invention, compared with the conventional lighting method, the flicker at the time of lighting it not only can make

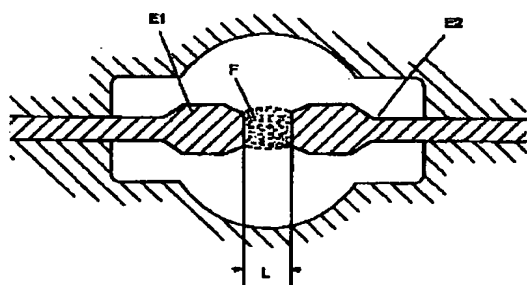
it low substantially, but, Stability (.) of the arc covering a long time when maintaining the image quality which is effective and was excellent also to the prevention from narrow-ized of the inter electrode distance by a sludge over a long period of time That is, it is effective especially for the short arc type electric discharge lamp which is beginning to be adopted as an optical instrument like the projector with which what a flicker does not generate, and luminosity maintenance are demanded.

DRAWINGS

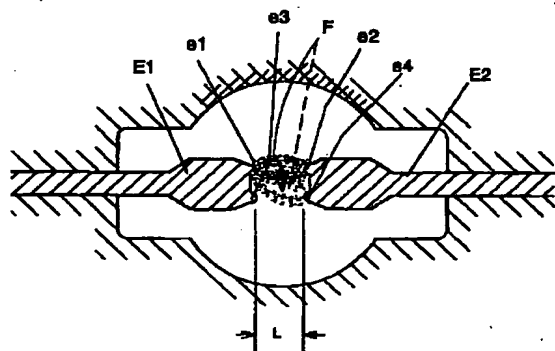
[Drawing 1]



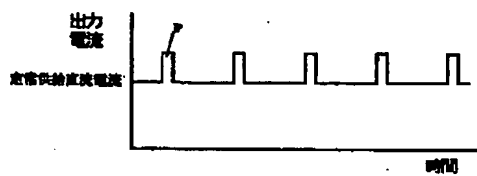
[Drawing 2]



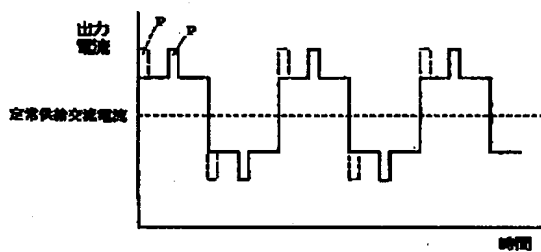
[Drawing 3]



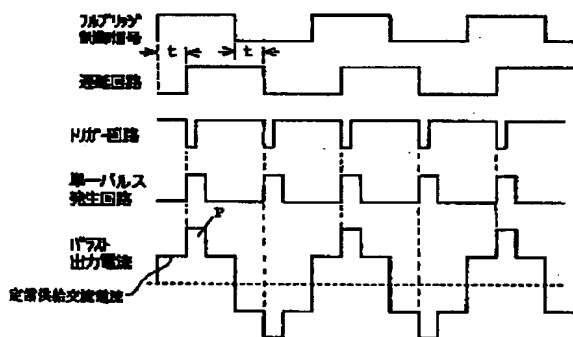
[Drawing 5]



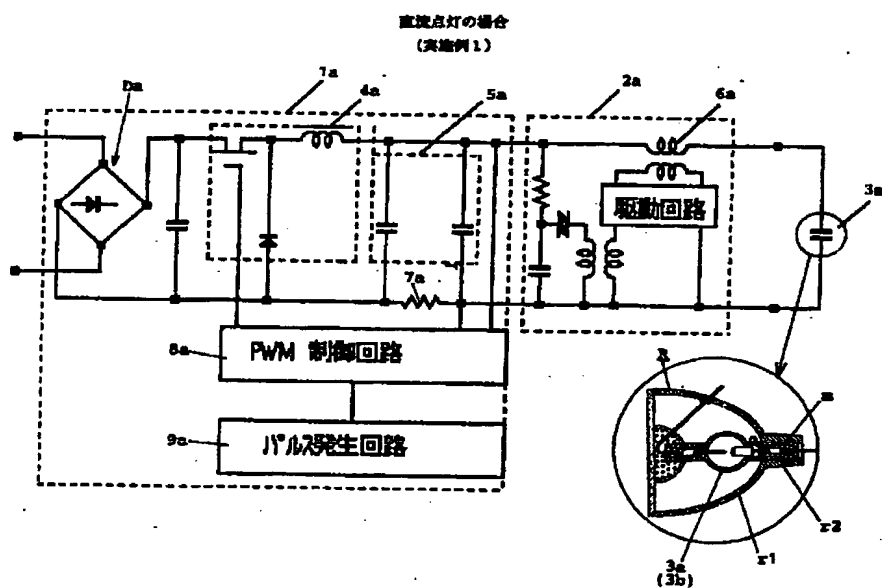
[Drawing 8]



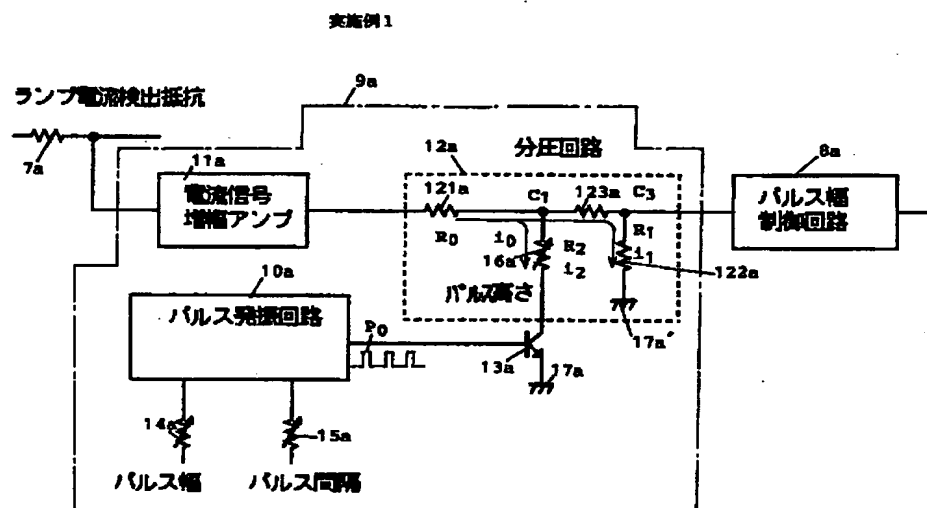
[Drawing 10]



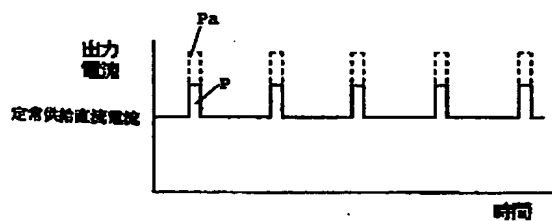
[Drawing 4]



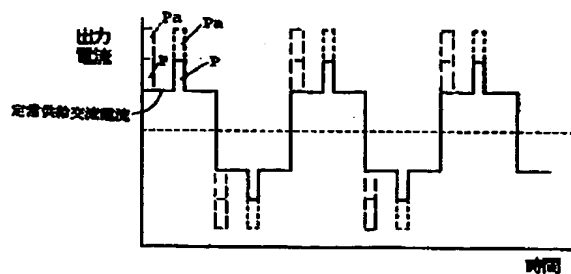
[Drawing 6]



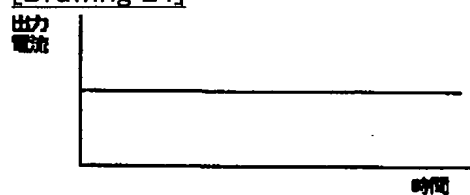
[Drawing 13]



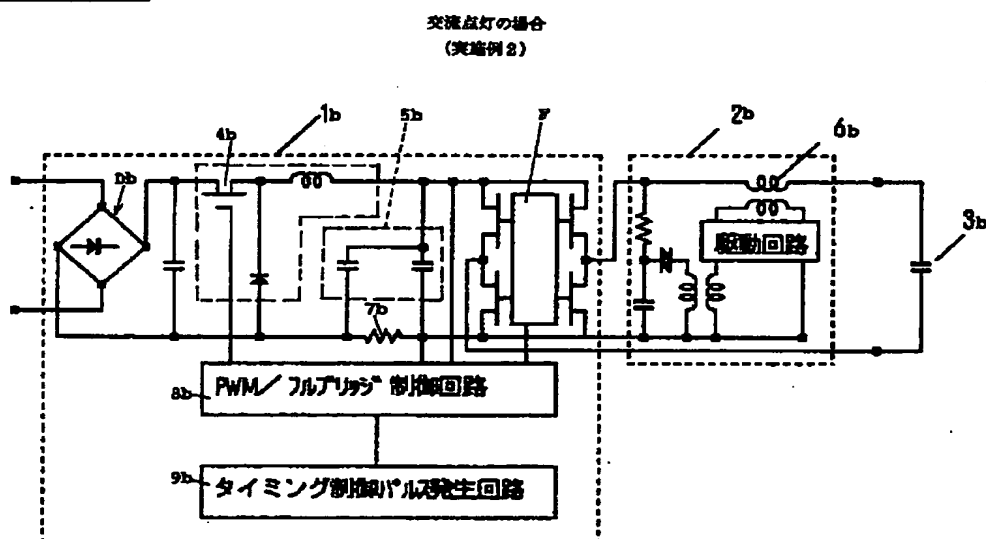
[Drawing 16]



[Drawing 24]

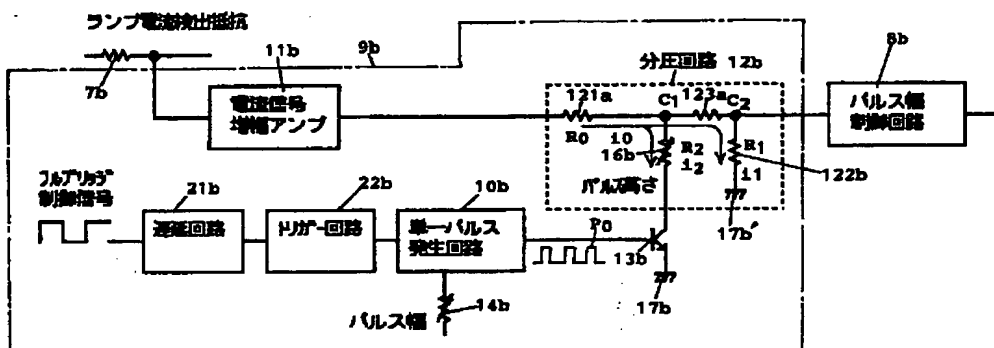


[Drawing 7]

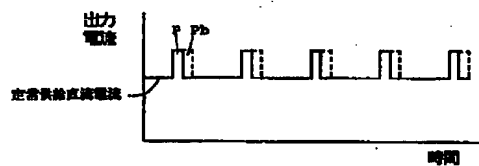


[Drawing 9]

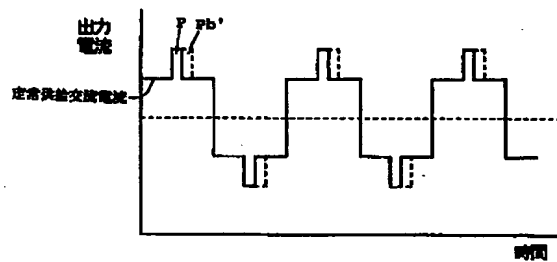
実施例2



[Drawing 18]

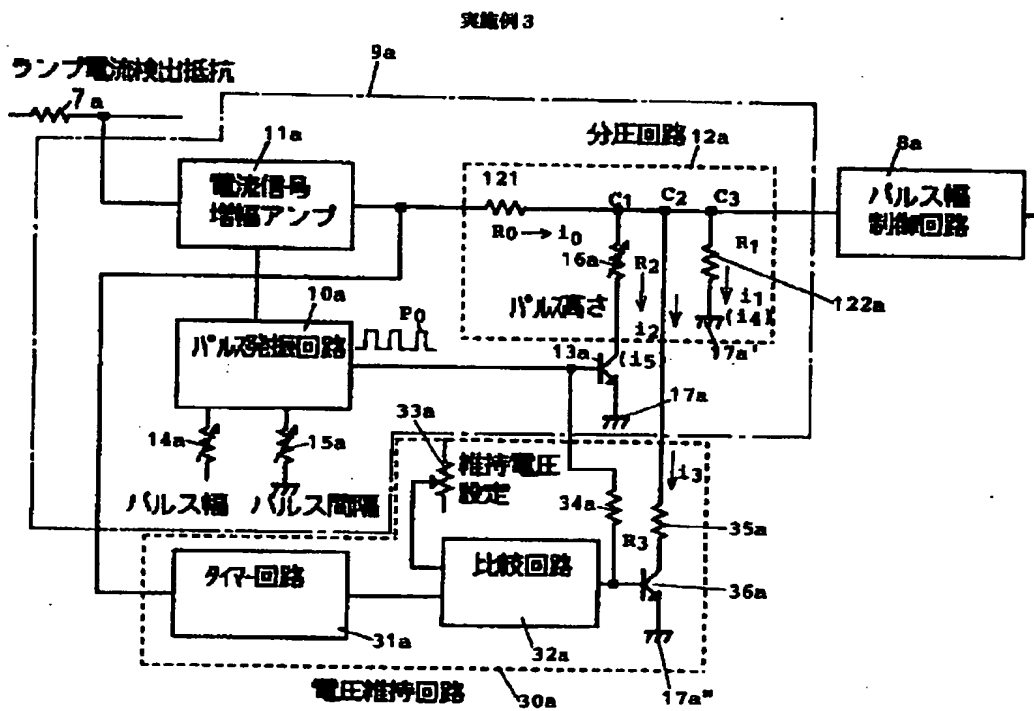


[Drawing 20]

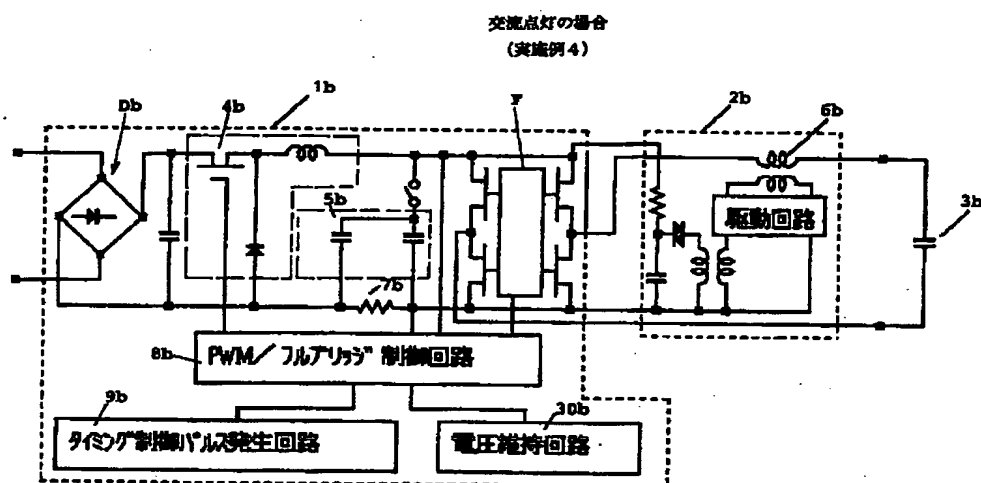


[Drawing 11]

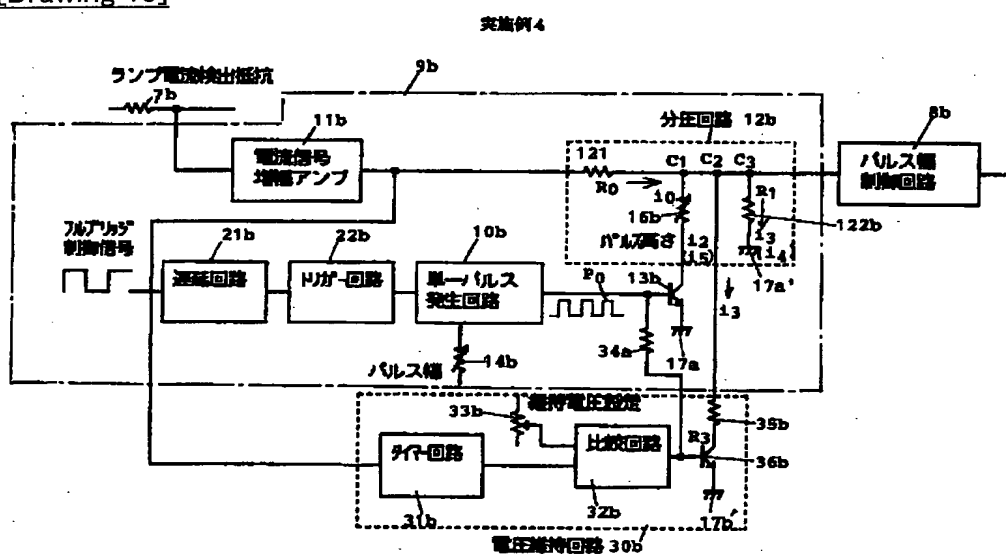
[Drawing 12]



[Drawing 14]

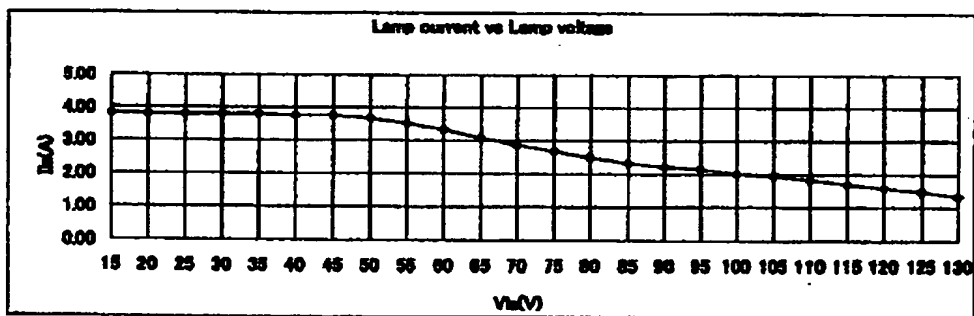


[Drawing 15]

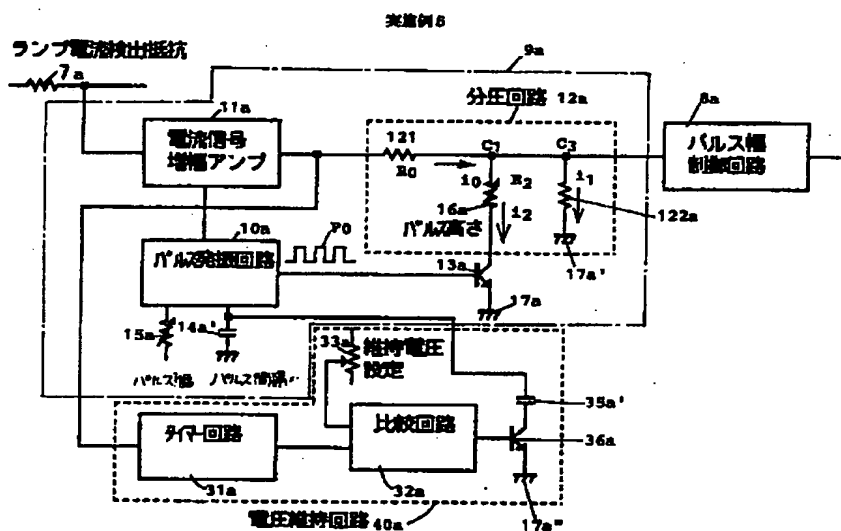


[Drawing 21]

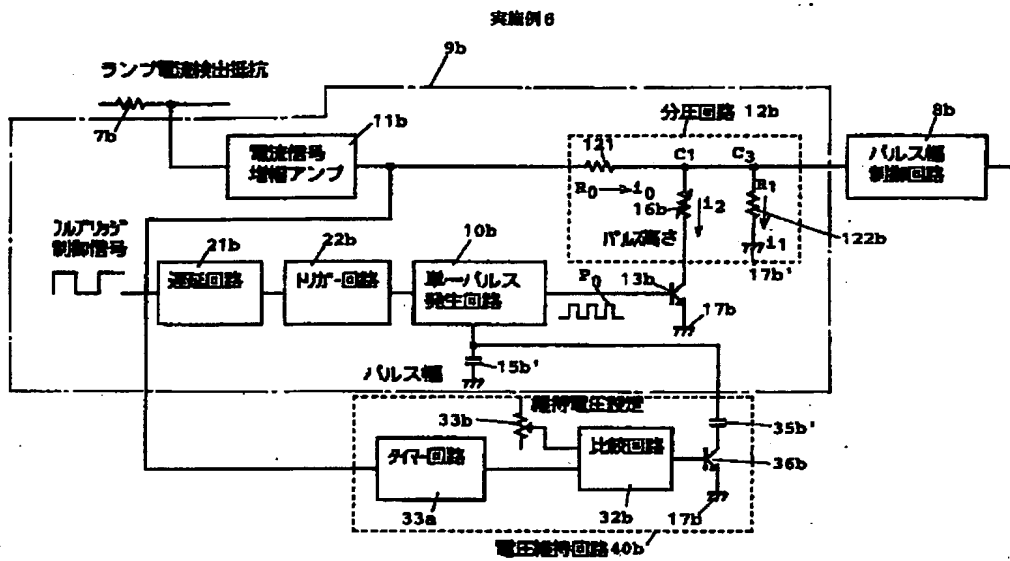
200W放電灯の電圧とバラスト出力電流の関係



[Drawing 17]

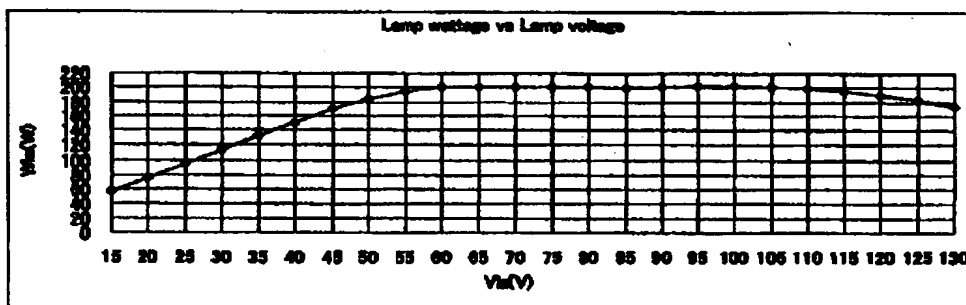


[Drawing 19]

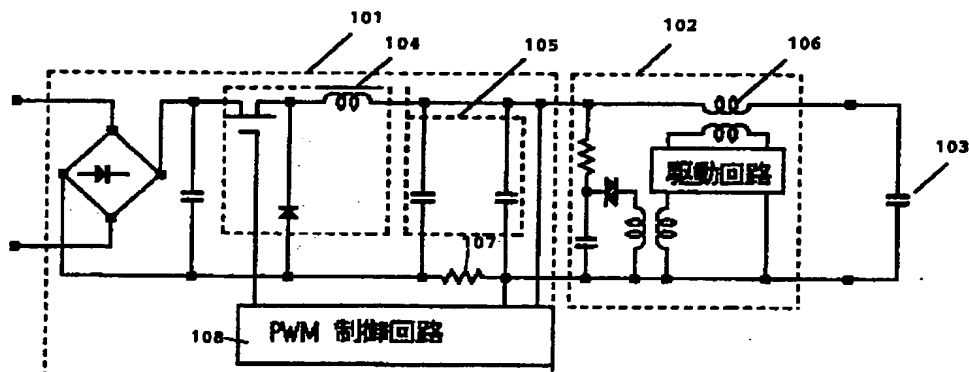


[Drawing 22]

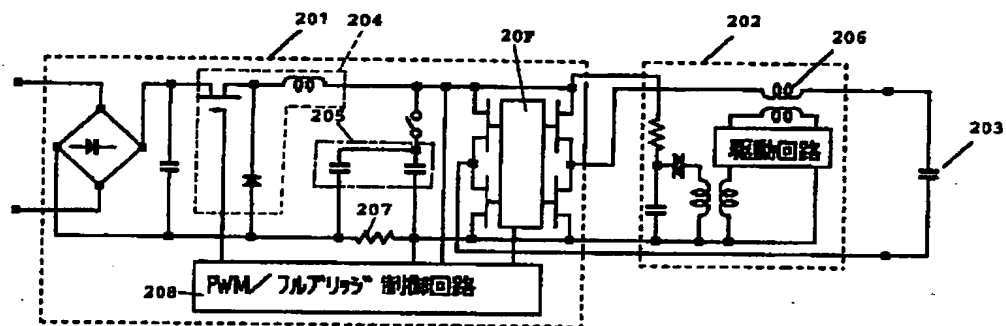
200W放電灯の電圧とバラスト出力電力の関係
定電力範囲は 約60V~110V



[Drawing 23]



[Drawing 25]



[Drawing 26]

